



**Politécnico
Castelo Branco**
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

MONOGRAFIA

**Variabilidade da Intensidade da
Frequência Cardíaca em
Basquetebolistas
- Estudo VI(B)RA**

Constança Simões Ribeiro Marques

Data

Junho 2026

**Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca
em Basquetebolistas - Estudo VI(B)RA**

Constança Simões Ribeiro Marques

Junho 2026





**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias



Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas - Estudo VI(B)RA

Constança Simões Ribeiro Marques

Orientadora

Professora Doutora Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho

Monografia apresentada à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Fisiologia Clínica, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho 2026

Composição do júri

Presidente do júri

Doutora, Joana Rita Espírito Santo Ramos Pires

Adjunto do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Mestre, António Filipe Pinto Rodrigues

Assistente Convidado Instituto Politécnico de Castelo Branco e TSDT da
Unidade Local de Saúde Cova da Beira

Doutora, Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho

Adjunto do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

Aos meus avós, os que tenho a felicidade de ter ao meu lado e os que guardo para sempre no coração, e ao meu tio Bi, que partiu cedo demais, mas cuja memória, exemplo e inspiração continuam presentes em cada conquista, dedico este trabalho com amor e gratidão.

Agradecimentos

A concretização desta monografia representa o culminar de um percurso marcado por desafios, crescimento e aprendizagem, que não teria sido possível sem o apoio e incentivo de pessoas muito especiais.

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais e ao meu irmão por todo o amor, apoio, paciência e compreensão demonstrados ao longo desta etapa. Obrigada por nunca deixarem de acreditar em mim e por estarem sempre ao meu lado, mesmo nos momentos mais desafiantes. Em cada um de vocês encontrei a inspiração, a força e a motivação necessárias para perseguir este objetivo e torná-lo realidade. Esta conquista é também vossa.

Ao meu namorado, deixo um agradecimento muito especial por toda a paciência, dedicação e apoio ao longo deste percurso. Obrigada por acreditares sempre em mim, mesmo nos momentos em que eu própria duvidei das minhas capacidades. O teu incentivo constante, a tua compreensão e o teu carinho foram fundamentais para superar todos os desafios encontrados. Obrigada por estares ao meu lado em cada etapa, celebrando as conquistas e ajudando-me a enfrentar as dificuldades com confiança e determinação.

Aos meus amigos, expresso a minha sincera gratidão por todo o encorajamento, motivação e apoio ao longo deste percurso. Obrigada por acreditarem em mim, por celebrarem cada conquista e por me incentivarem constantemente a evoluir, tanto a nível académico como pessoal. A vossa amizade, compreensão e presença tornaram esta caminhada mais leve e significativa, contribuindo de forma importante para a caracterização deste objetivo.

Por fim, expresso o meu mais sincero agradecimento à Professora Doutora Patrícia Coelho, orientadora deste trabalho e uma das pessoas mais marcantes do meu percurso académico. Foi um privilégio poder aprender consigo. A sua orientação, disponibilidade, dedicação e confiança foram fundamentais para a concretização desta investigação. Agradeço-lhe por ter acreditado nas minhas capacidades e por nunca ter desistido de mim. Mais do que uma orientadora, foi uma voz amiga e um apoio constante nos momentos de maior fragilidade, oferecendo sempre palavras de incentivo, compreensão e motivação. A sua presença e generosidade deixaram uma marca profunda neste percurso, tornando esta conquista ainda mais significativa.

Gostaria ainda de agradecer ao Clube Desportivo de Tondela, na pessoa do seu Presidente, bem como a toda a estrutura técnica e restantes elementos envolvidos nas equipas em estudo. A vossa disponibilidade, colaboração e abertura foram fundamentais para a realização desta investigação, permitindo a recolha dos dados necessários e contribuindo de forma decisiva para a qualidade e concretização deste trabalho. Agradeço a confiança depositada, a forma como me acolheram e o profissionalismo demonstrado ao longo de todo o processo. Foi um privilégio desenvolver este estudo junto de uma instituição de referência, cuja dedicação ao desporto e à formação constitui um exemplo inspirador.

A todos, o meu mais sincero obrigada!

Centro de investigação e inovação em desporto, atividade física e saúde, UID/PRR/06185/2025,
doi.org/10.54499/UID/PRR/06185/2025

Resumo

A variabilidade da frequência cardíaca constitui um importante indicador da modulação autonômica cardíaca e da capacidade de adaptação do organismo ao exercício físico. No contexto desportivo, a análise da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca permite avaliar respostas fisiológicas associadas ao treino, recuperação e desempenho. O basquetebol, caracterizado por esforços intermitentes de elevada intensidade, exige constantes adaptações cardiovasculares, tornando relevante a monitorização destes parâmetros.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade da frequência cardíaca em basquetebolistas, analisando o comportamento da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca em repouso e durante o exercício físico, de forma a compreender as adaptações fisiológicas associadas à prática regular da modalidade.

Trata-se de um estudo transversal realizado em atletas praticantes de basquetebol no qual foram analisados parâmetros eletrocardiográficos, características antropométricas, variáveis relacionadas com o treino e indicadores da variabilidade da frequência cardíaca, com especial destaque no parâmetro *Root Mean Square of Successive Differences*, reconhecido como marcador da atividade parassimpática.

Os resultados demonstram que atletas com menos experiência desportiva e menor número de anos de prática apresentaram valores mais favoráveis de frequência cardíaca em repouso e maior predominância parassimpática, evidenciada por valores superiores de *Root Mean Square of Successive Differences*. Foram ainda observadas alterações eletrocardiográficas compatíveis com adaptações fisiológicas ao treino, incluindo frequência cardíaca em repouso inferior ao normal e padrões benignos de condução intraventricular.

Verificou-se igualmente que a recuperação pós-esforço e a variabilidade da frequência cardíaca parecem relacionar-se com o nível de treino e a adaptação cardiovascular dos atletas. Estes resultados reforçam a importância da monitorização da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca na avaliação da carga de treino, otimização do desempenho e prevenção de fadiga e *overtraining*.

Conclui-se que a prática regular de basquetebol promove adaptações cardiovasculares e autonômicas significativas, refletidas nos parâmetros da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca, podendo estes indicadores contribuir para uma monitorização mais individualizada e segura do atleta.

Palavras-chave

Atletas [D056352], Basquetebol [D001490], Eletrocardiografia [D004562], Frequência Cardíaca [D006339], Sistema Cardiovascular [D002319]

Abstract

Heart rate variability is an important indicator of cardiac autonomic modulation and the body's ability to adapt to physical exercise. In the sports context, the analysis of heart rate and heart rate variability provides valuable information regarding physiological responses associated with training, recovery, and performance. Basketball, characterized by intermittent high-intensity efforts, requires continuous cardiovascular adaptations, making the monitoring of these parameters particularly relevant.

The aim of the present study was to assess heart rate variability in basketball players by analyzing heart rate and heart rate variability behavior at rest and during physical exercise, in order to better understand the physiological adaptations associated with regular participation in the sport.

This cross-sectional study was conducted in basketball athletes and included the assessment of electrocardiographic parameters, anthropometric characteristics, training-related variables, and heart rate variability indicators, with particular emphasis on the Root Mean Square of Successive Differences, a well-established marker of parasympathetic activity.

The results demonstrated that athletes with less sporting experience and a fewer number of years of practice exhibited more favorable resting heart rate values and greater parasympathetic predominance, as evidenced by higher Root Mean Square of Successive Differences values. Electrocardiographic findings consistent with physiological adaptations to training were also observed, including sinus bradycardia and benign intraventricular conduction patterns.

Furthermore, post-exercise recovery and heart rate variability appeared to be associated with training status and cardiovascular adaptation. These findings highlight the importance of heart rate and heart rate variability monitoring in the assessment of training load, optimization of athletic performance, and prevention of fatigue and overtraining.

In conclusion, regular basketball practice promotes significant cardiovascular and autonomic adaptations, reflected in heart rate and heart rate variability parameters. These indicators may contribute to a more individualized and safer approach to athlete monitoring and management.

Keywords

Athletes [D056352], Basketball [D001490], Electrocardiography [D004562], Heart Rate [D006339], Cardiovascular System [D002319]

Índice geral

Composição do júri.....	II
Agradecimentos	IV
Resumo	VII
Abstract	VIII
Índice geral.....	IX
Índice de figuras	XI
Índice de símbolos	XII
Índice de quadros.....	XIII
Índice de gráficos	XIV
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	XV
Introdução	1
1. Eletrofisiologia Cardíaca e Alterações Eletrocardiográficas em Atletas	4
1.1. Conceitos do Eletrocardiograma.....	4
1.2. Sistema de Condução Elétrico Cardíaco	5
1.3. Perturbações de Condução Intraventricular.....	6
1.3.1. Bloqueio de Ramo Direito	6
1.3.2. Entalhe no Complexo QRS	7
1.4. Desvio do Eixo Cardíaco	8
1.5. Adaptações Cardíacas ao Treino – Coração de Atleta	8
2. Frequência Cardíaca e Variabilidade da Frequência Cardíaca	10
2.1. Conceitos Fundamentais	10
2.1.1. Definição de Frequência Cardíaca	10
2.1.2. Valores da Frequência Cardíaca.....	10
2.2. Fatores Individuais que Influenciam a Frequência Cardíaca	12
2.2.1. Fatores Biológicos Intrínsecos – Idade e Sexo à Nascimento	12
2.2.2. Características Morfológicas e Composição Corporal.....	13
2.2.3. Nível de Aptidão Física e Experiência Desportiva.....	14
2.2.4. Suplementos Alimentares – Creatina	14
3. Caracterização do Basquetebol como Modalidade Desportiva	15
3.1. Características Gerais do Jogo.....	15
3.2. Sistemas Energéticos Predominantes – Aeróbio e Anaeróbio.....	16
3.3. Exigências Físicas e Fisiológicas	17

4. Fisiologia do Exercício no Atleta de Basquetebol.....	17
4.1. Respostas Cardiovasculares ao Exercício.....	17
4.2. Oscilações de Intensidade do Exercício e Resposta Fisiológica	19
5. Importância da Monitorização da Frequência Cardíaca no Treino	20
5.1. Controlo da Carga de Treino e Otimização do Desempenho	20
5.2. Prevenção de Fadiga e <i>Overtraining</i>	21
Contributo da Investigação.....	23
6. Objetivo	24
7. Materiais e Métodos	24
8. Resultados	27
8.1 Caracterização da Amostra	27
8.2 Interpretação Eletrocardiográfica.....	31
8.3 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca	34
Discussão.....	38
Conclusão	49
Referências Bibliográficas.....	50
Anexos	57
Anexo A – Parecer da Comissão de Ética	57
Anexo B – Pedido de Cooperação/Participação do Clube Desportivo de Tondela	59
Anexo C – Declaração de Aceitação do Clube Desportivo de Tondela	60
Apêndices.....	61
Apêndice 1 – Consentimento Informado.....	61
Apêndice 2 – Questionário.....	65

Índice de figuras

Figura 1 – Sistema de Condução Elétrico Cardíaco.....	5
Figura 2 – Bloqueio de Ramo Direito.....	7
Figura 3 – Características gerais do Jogo de Basquetebol	15

Índice de símbolos

< - Menor

- - Menos

° - Graus

+ - Mais

% - Percentagem

> - Maior

® - Marca Registada

= - Igual

≤ - Menor ou Igual

± - Mais ou Menos

≥ - Maior ou Igual

Índice de quadros

Quadro 1 - Distribuição dos atletas por idade e anos de prática desportiva.....	29
Quadro 2 – Classificação do ritmo cardíaco de acordo com os anos de prática e do número de treinos por semana.....	32
Quadro 3 – Classificação do complexo QRS de acordo com os anos de prática e do número de treinos por semana.....	33
Quadro 4 – Classificação da onda T de acordo com os anos de prática da modalidade e do número de treinos por semana	33
Quadro 5 – Distribuição dos valores do indicador <i>Root Mean Square of Successive Differences</i> pela amostra ($p=0,731$)	34
Quadro 6 – Relação dos anos de prática com a frequência cardíaca ($p<0.0001$)	36
Quadro 7 – Relação da variabilidade da frequência cardíaca e recuperação pós-esforço ($p=0,360$)	37

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Distribuição da Amostra por Idade e Raça

Gráfico 2 – Distribuição do Percentil do Índice de Massa Corporal pela Idade

Gráfico 3 - Distribuição do Percentil do Índice de Massa Corporal pela Raça

Gráfico 4 - Distribuição do Número de Anos de Prática da Modalidade pelo Número de Treinos Semanais

Gráfico 5 – Distribuição dos Fatores Hereditários pelo Número de Indivíduos

Gráfico 6 – Distribuição da Toma de Suplementos Alimentares pelo Número de Indivíduos e Respetivas Idades

Gráfico 7 – Distribuição da Classificação da Frequência Cardíaca em Repouso em Função dos Anos de Prática da Modalidade

Gráfico 8 – Distribuição da Classificação de Coração Verticalizado e Não Verticalizado

Gráfico 9 – Relação Entre os Anos de Prática e as Classes do *Root Mean Square of Successive Differences*

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ATP – Adenosina Trifosfato

BiRD – Bloqueio Incompleto de Ramo Direito

bpm – Batimentos por Minuto

CP – Fosfato de Creatina

CrM – Creatina Monoidratada

ECG – Eletrocardiograma

FC – Frequência Cardíaca

FCmáx. – Frequência Cardíaca Máxima

IMC – Índice de Massa Corporal

ms – Milissegundos

mv – Milivolts

RMSSD - *Root Mean Square of Successive Differences*

RP – Repolarização Precoce

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

VFC – Variabilidade da Frequência Cardíaca

Introdução

A frequência cardíaca (FC) constitui um dos principais indicadores da função cardiovascular, permitindo avaliar a eficiência do sistema circulatório e a sua relação com o sistema nervoso autónomo (SNA). Diversos fatores, como a prática regular de exercício físico, o estado geral de saúde, a idade e os níveis de stress, influenciam diretamente os valores da FC. No contexto desportivo, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) assume particular relevância como indicador fisiológico da capacidade de adaptação do organismo ao esforço físico, sendo especialmente elevada em atletas de alto rendimento, o que reflete um melhor nível de condicionamento físico. As alterações observadas na FC e na VFC traduzem adaptações fisiológicas estruturais resultantes do treino intenso, evidenciando diferenças significativas entre indivíduos treinados e sedentários. No caso dos praticantes de basquetebol, as exigências específicas da modalidade e a sua prática continuada podem induzir adaptações morfológicas e ao nível do sistema de condução elétrico cardíaco (Benchimol-Barbosa et al. 2020; Hossri, 2020).

O basquetebol caracteriza-se por ser uma modalidade dinâmica e de elevada intensidade, que exige não só competências técnicas, mas também elevados níveis de agilidade, força e resistência (Lauria et al. 2021). Durante o treino ou na competição, os atletas realizam movimentos rápidos e sucessivos, como corridas, mudanças de direção e ações técnicas, que provocam constantes oscilações na FC diretamente associadas à VFC. Estas variações refletem a atuação do SNA: em situações de esforço intenso, como num contra-ataque, predomina a ativação do sistema nervoso simpático, levando ao aumento da FC; por outro lado, em momentos de menor intensidade, como na organização tática da equipa, verifica-se maior influência do sistema nervoso parassimpático, resultando na diminuição da FC (Portes Sánchez et al. 2024).

A compreensão destes mecanismos reguladores, bem como das adaptações consideradas fisiológicas em atletas, é essencial para uma avaliação mais rigorosa e segura do desempenho e da saúde desportiva. Nesse sentido, a monitorização contínua destes parâmetros torna-se uma ferramenta importante para otimizar o rendimento e garantir o bem-estar dos atletas. Importa ainda salientar que, tanto quanto é do conhecimento dos autores, não existem em Portugal estudos publicados que tenham avaliado especificamente a VFC em jogadores de basquetebol, particularmente através da comparação entre condições de repouso e exercício físico intenso. Assim, esta investigação procura contribuir para o aprofundamento do conhecimento científico nesta área, preenchendo uma lacuna existente na literatura nacional.

Com esta investigação pretendeu-se avaliar a VFC em jogadores de basquetebol, observando o seu comportamento em condições de repouso e durante a prática de exercício físico intenso, com o objetivo de compreender como o sistema cardiovascular se ajusta às diferentes exigências fisiológicas impostas pela prática desportiva.

Enquadramento Teórico

1. Eletrofisiologia Cardíaca e Alterações Eletrocardiográficas em Atletas

1.1. Conceitos do Eletrocardiograma

O eletrocardiograma (ECG) é um exame de diagnóstico não invasivo que permite avaliar a atividade elétrica cardíaca, assumindo um papel central na análise da gravidade das doenças cardiovasculares. Trata-se de um instrumento de elevada relevância em múltiplos contextos clínicos, destacando-se no rastreio de indivíduos expostos a maior risco, como atletas ou profissionais sujeitos a elevada exigência física (Sattar & Chhabra, 2023). Além disso, diversas patologias de carácter cardíaco estão associadas a um risco acrescido de morte súbita, apresentando frequentemente alterações detetáveis no ECG. Neste sentido, este exame revela-se fundamental na identificação precoce de alterações subclínicas em indivíduos aparentemente saudáveis, possibilitando o diagnóstico atempado de condições potencialmente fatais e a implementação de estratégias preventivas e terapêuticas adequadas (Dores et al. 2014).

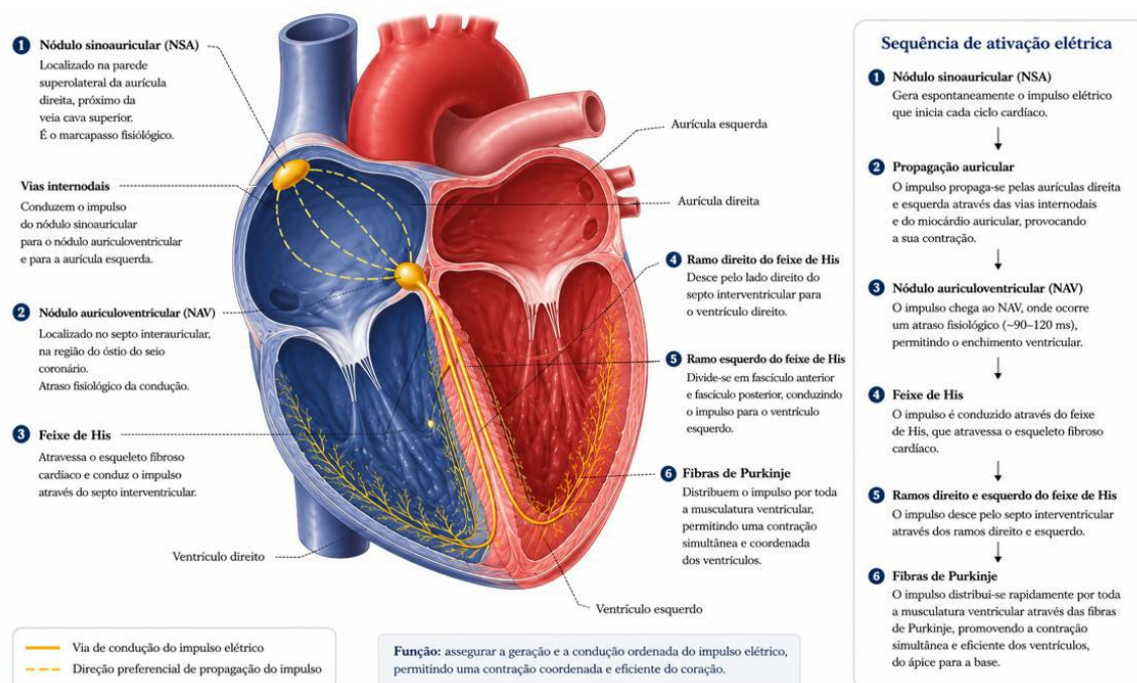
Convencionalmente, um registo eletrocardiográfico organiza-se em diferentes componentes, nomeadamente: onda P, intervalo PQ, complexo QRS, intervalo QT, segmento ST, onda T. A onda P corresponde à despolarização (contração) auricular, resultante da propagação do impulso elétrico a partir do nóculo sinusal até ao miocárdio auricular. Apresenta-se geralmente como uma deflexão positiva na maioria das derivações, sendo negativa em aVR. Em algumas derivações, como V1, pode assumir um padrão bifásico, no qual a primeira porção reflete a despolarização da aurícula direita e a segunda da aurícula esquerda. O intervalo PQ corresponde ao período compreendido entre o início da despolarização auricular e o início da despolarização ventricular, refletindo a condução do impulso elétrico desde as aurículas até aos ventrículos. Em condições normais, apresenta uma duração entre 0,12 e 0,20 segundos. O complexo QRS representa a despolarização ventricular, refletindo a rápida propagação do impulso elétrico através do sistema de condução intraventricular e do miocárdio dos ventrículos. É constituído por diferentes deflexões: a onda Q, a primeira deflexão negativa que, quando presente, tem curta duração (geralmente <40 milissegundos) e cuja presença em determinadas derivações pode ter significado patológico; a onda R, a primeira deflexão positiva, cuja amplitude pode variar e aumentar em situações de sobrecarga ventricular, podendo apresentar uma segunda deflexão positiva (R'); e a onda S, deflexão negativa subsequente à onda R. A morfologia deste complexo pode variar consoante a derivação e as condições clínicas, podendo apresentar diferentes padrões (como onda R isolada, RS, QR, QS ou RSR'). Em condições normais, a sua duração é inferior a 0,12 segundos, valores iguais ou superiores podem indicar alterações na condução intraventricular, como bloqueios de ramo. O eixo elétrico do complexo QRS, que traduz a direção global da despolarização, varia habitualmente entre -30° e +90°, podendo também apresentar desvio esquerdo (-30° a -90°) ou desvio direito (90° a 180°). O intervalo QT reflete a duração total da atividade elétrica ventricular, englobando os processos de

despolarização e repolarização, sendo influenciado pela frequência cardíaca (FC). O segmento ST corresponde à despolarização miocárdica ventricular, sendo normalmente isoeletrico; alterações neste segmento podem indicar isquemia ou lesão miocárdica. A onda T representa a repolarização ventricular, ou seja, o restabelecimento do potencial elétrico basal das células miocárdicas após a contração (Gonçalves & Pinto, 2025; Surawicz et al. 2009).

1.2. Sistema de Condução Elétrico Cardíaco

O sistema de condução elétrico cardíaco consiste num conjunto especializado de células cardíacas cuja função é gerar, coordenar e propagar os impulsos elétricos que controlam a contração rítmica auricular e ventricular (Bhattacharyya & Munshi, 2020).

Figura 1 – Sistema de Condução Elétrico Cardíaco



Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial com os comandos do autor

Entre as células cardíacas, os cardiomiócitos ocupam um papel central e podem ser classificados funcionalmente em células contráteis e células condutoras. As células contráteis, que representam aproximadamente 98% dos cardiomiócitos, são responsáveis por gerar a força necessária à ejeção sanguínea. Em contrapartida, as células condutoras constituem uma pequena fração (cerca de 2%) dos cardiomiócitos e são estas que formam o sistema de condução cardíaco, garantindo a produção e propagação adequada dos impulsos elétricos (Bhattacharyya & Munshi, 2020). As estruturas do sistema de condução cardíaco podem ser organizadas em componentes de condução lenta, como o nódulo sinusal e o nódulo auriculoventricular, e em componentes de condução rápida, incluindo o feixe de His e os seus ramos direito e esquerdo, e a rede de fibras de Purkinje. As células tanto do nódulo sinusal como do nódulo auriculoventricular são células marca-passo, cardiomiócitos especializados capazes de despolarizar de forma espontânea, e

iniciar ou propagar o impulso elétrico cardíaco que determina a FC basal. O nódulo sinusal atua como um *pacemaker* fisiológico, gerando o estímulo elétrico que se propaga pelas aurículas, promovendo a sístole auricular. Em seguida, o impulso alcança o nódulo auriculoventricular, antes do início da sístole ventricular, onde ocorre um atraso fisiológico, permitindo o enchimento completo dos ventrículos antes da sua contração. Posteriormente, o estímulo é rapidamente conduzido pelo feixe de His e respetivos ramos até às fibras de Purkinje, que permitem a distribuição do sinal de forma coordenada aos cardiomiócitos ventriculares, promovendo uma contração sincronizada e garantindo a ejeção eficiente de sangue para a circulação sistémica (Bhattacharyya & Munshi, 2020).

A condução elétrica cardíaca é fundamental para a manutenção de um ritmo normal, e qualquer alteração na sua sequência de ativação pode aumentar a suscetibilidade a arritmias clinicamente significativas (Bhattacharyya & Munshi, 2020; Fujiu, 2026).

1.3. Perturbações de Condução Intraventricular

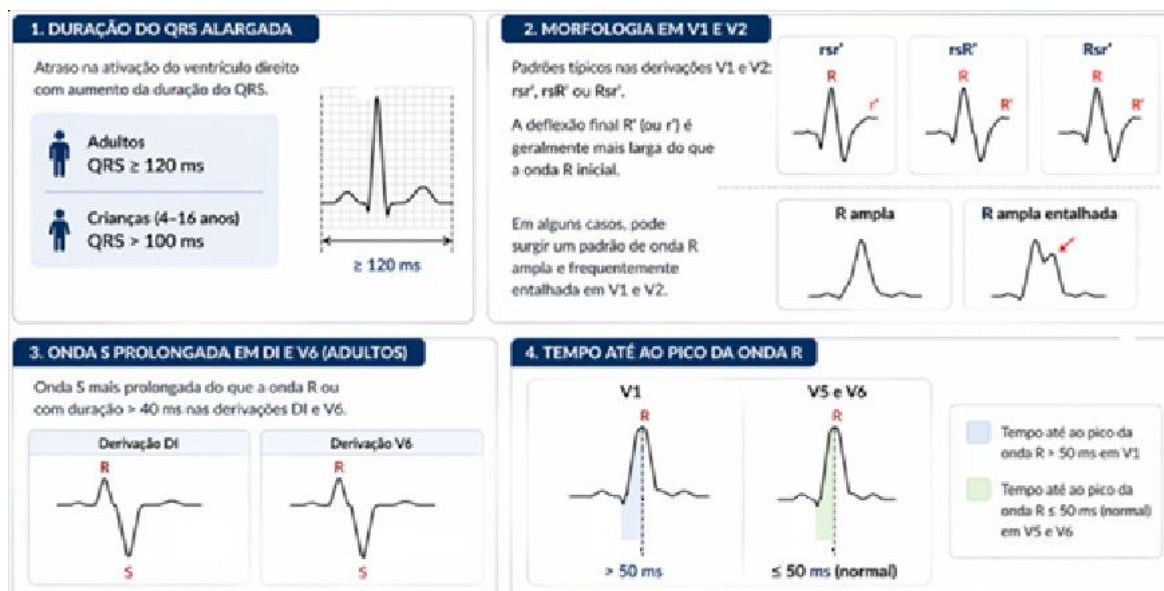
Entende-se por perturbações de condução intraventricular alterações na propagação dos impulsos elétricos na região supraventricular, refletidas em modificações na morfologia e/ou duração do complexo QRS. Estas alterações podem ser constantes, estando presentes em todas as frequências cardíacas, ou intermitentes, manifestando-se somente em situações de taquicardia ou bradicardia. Podem resultar de alterações estruturais ao nível do sistema His-Purkinje ou no miocárdio ventricular, como necrose, fibrose ou calcificação. Podem ainda ter origem funcional, ocorrendo quando um impulso atinge uma região do sistema de condução que esteja no seu período refratário relativo, situação designada de condução ventricular aberrante. Em alguns casos, estas perturbações também podem surgir devido a vias auriculoventriculares acessórias, que contornam o nódulo auriculoventricular e provocam pré-excitação ventricular (Gonçalves & Pinto, 2025; Surawicz et al. 2009).

1.3.1. Bloqueio de Ramo Direito

O bloqueio completo de ramo direito é uma alteração da condução elétrica cardíaca caracterizada pelo atraso na ativação do ventrículo direito, sendo diagnosticado no ECG com base em critérios específicos. Em adultos observa-se uma duração do complexo QRS igual ou superior a 120 milissegundos (ms) e em crianças entre 4 e 16 anos, superior a 100 ms. Nas derivações V1 e V2, é típico encontrar padrões como *rsr'*, *rsR'* ou *Rsr'*, sendo que a deflexão final *R'* (ou *r'*) costuma ser maior do que a onda *R* inicial. Em alguns casos, pode surgir um padrão de onda *R* ampla e frequentemente entalhada nessas mesmas derivações. Além disso, verifica-se uma onda *S* mais prolongada do que a onda *R* ou com duração superior a 40 ms nas derivações *DI* e *V6* em adultos. O tempo até ao pico da onda *R* mantém-se normal nas derivações *V5* e *V6*, mas é superior a 50 ms na derivação *V1*. Para estabelecer o diagnóstico é necessário que os três primeiros critérios estejam presentes, no entanto, quando se observa uma onda *R* puramente

dominante em V1, com ou sem entalhe, o último critério também deve obrigatoriamente ser cumprido (Surawicz et al. 2009).

Figura 2 – Bloqueio de Ramo Direito



Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial com base na informação dos investigadores

O bloqueio incompleto de ramo direito corresponde a uma forma parcial desta alteração da condução elétrica, distinguindo-se principalmente pela menor duração do complexo QRS. Assim, verifica-se uma duração do QRS entre 110 e 120 ms em adultos e entre 90 e 100 ms em crianças dos 4 aos 16 anos. Os restantes critérios eletrocardiográficos mantêm-se semelhantes aos do bloqueio completo. Em idade pediátrica, o diagnóstico pode ainda ser considerado quando a deflexão terminal direita apresenta duração inferior a 40 ms, mas maior ou igual a 20 ms. Este padrão pode surgir na ausência de patologia cardíaca, sobretudo quando a derivação V1 é posicionada acima ou mais à direita do que o habitual e a onda R' apresenta duração inferior a 20 ms (Drezner et al. 2017; Surawicz et al. 2009).

1.3.2. Entalhe no Complexo QRS

A presença de um entalhe no complexo QRS, está frequentemente associada ao padrão de repolarização precoce (RP), sendo um achado bastante comum em atletas de alto rendimento e, na maioria dos casos, é considerada uma variante benigna em indivíduos saudáveis e assintomáticos. A RP pode ser observada numa grande proporção de atletas, sendo particularmente frequente em jovens do sexo masculino e em indivíduos de raça negra ou ascendência africana. Este padrão aparece mais frequentemente nas derivações inferiores e/ou laterais (Drezner et al. 2017).

A RP caracteriza-se tipicamente por uma elevação da junção do complexo QRS e do segmento ST (ponto J) de pelo menos 0,1 milivolts (mV). O entalhe ou arrastamento terminal do complexo QRS pode fazer parte deste padrão. Em atletas, este padrão caracteriza-se geralmente pela elevação do ponto J, com

supradesnívelamento côncavo do segmento ST e presença de uma onda T apiculada. Em alguns contextos específicos, nomeadamente quando esse entalhe tardio do QRS se associa a uma elevação horizontal do segmento ST nas derivações inferolaterais, foi descrita como uma possível relação de maior risco de eventos arrítmicos em populações não atléticas de meia-idade (Drezner et al. 2017).

É importante salientar que uma proporção significativa de atletas jovens apresenta padrões semelhantes nas derivações inferiores e laterais sem que isso tenha significado patológico. Estes achados tendem a ser mais evidentes em fases de melhor condição física, sugerindo que a repolarização precoce é um fenómeno dinâmico e parcialmente relacionado com o treino. Até ao momento, não existe evidência científica consistente que estabeleça uma ligação entre este padrão e a morte súbita cardíaca (Drezner et al. 2017).

1.4. Eixo Cardíaco

O eixo elétrico médio no plano frontal é determinado pela direção da maior deflexão do complexo QRS e varia de acordo com a idade e as características físicas do indivíduo. Com o avançar da idade, há uma tendência natural e fisiológica do deslocamento do eixo para a esquerda. Em adultos, considera-se normal quando o eixo do QRS se encontra entre -30° e 90° . Quando o valor é igual ou inferior a -30° , diz-se que há desvio do eixo para a esquerda, podendo ser moderado entre -30° e -45° , ou mais acentuado entre -45° e -90° . Por outro lado, o desvio do eixo para a direita, em adultos, situa-se entre 90° e 120° quando moderado, e entre 120° e 180° quando mais acentuado. O eixo elétrico é classificado como indeterminado (também denominado de desvio extremo do eixo) quando assume valores compreendidos entre -90° e $+180^{\circ}$. Já nos casos em que o complexo QRS é equifásico, não existindo uma deflexão dominante positiva ou negativa, a sua determinação requer a aplicação do método perpendicular. Nas crianças, o eixo do QRS apresenta características diferentes, sendo normalmente mais desviado para a direita ao nascimento e deslocando-se gradualmente para a esquerda ao longo do crescimento. Em indivíduos com idades compreendidas entre os 8 e 16 anos, são considerados valores normais do QRS entre 0° e 120° , qualquer valor acima do limite superior do eixo, é considerado desvio direito do eixo. Desvios do eixo para a esquerda podem estar presentes em algumas cardiopatias congénitas, especialmente nas que envolvem subdesenvolvimento do ventrículo direito, ou em situações com alterações no sistema de condução cardíaco, como defeito completo do septo auriculoventricular (Gonçalves & Pinto, 2025; Surawicz et al. 2009).

1.5. Adaptações Cardíacas ao Treino – Coração de Atleta

Entende-se por “coração de atleta” o conjunto de alterações morfológicas, funcionais e regulatórias que surgem em indivíduos que praticam exercício físico de forma regular, intensa e prolongada. Na maioria das vezes, essas mudanças são de carácter fisiológico e, portanto, benignas. No entanto, em determinadas

situações clínicas, podem assemelhar-se a alterações características de patologias cardíacas graves, tornando o diagnóstico diferencial um desafio complexo e criterioso, dada a sobreposição entre adaptações normais e sinais de doenças potencialmente fatais (Palermi et al. 2023).

A prática contínua de exercício, com uma média de 4 horas semanais, provoca modificações importantes no sistema cardiovascular, promovendo uma melhoria significativa da capacidade cardiorrespiratória (Drezner et al. 2017; Palermi et al. 2023). Essa adaptação permite ao atleta otimizar o desempenho e alcançar uma melhor performance desportiva. O sistema cardiovascular ajusta-se às necessidades do organismo, garantindo um fornecimento eficiente de oxigénio aos músculos, devido ao aumento do fluxo sanguíneo local e da capacidade de extração de oxigénio pelo tecido muscular (Yogev et al. 2024).

A presença e a frequência de determinados achados eletrocardiográficos em atletas podem variar de acordo com alguns fatores como a idade, o sexo, a raça, o tipo de modalidade praticada e o nível de condição física (Drezner et al. 2017).

O exercício pode ser classificado em duas categorias:

- Estático: relacionado à intensidade da contração muscular mantida, expressa como percentagem da força voluntária máxima do indivíduo. Este tipo de exercício tende a aumentar a pressão sobre o sistema cardiovascular.
- Dinâmico: definido pelo consumo de oxigénio necessário para executar determinada atividade, está mais associado ao aumento do volume de sangue circulante e do débito cardíaco.

Exercícios dinâmicos, exigem um maior volume de sangue circulante, promovendo a dilatação das cavidades cardíacas e hipertrofia ventricular excêntrica. Por outro lado, exercícios de força, caracterizados por contrações musculares intensas e sustentadas, aumentam sobretudo a pressão arterial durante o esforço, favorecendo o espessamento das paredes cardíacas (hipertrofia concêntrica) e, em alguns casos, podendo influenciar o relaxamento ventricular (Van Ochten et al. 2025).

Nos atletas, é comum que o ECG revele critérios de hipertrofia ventricular esquerda, refletindo um aumento fisiológico da massa cardíaca devido às adaptações ao treino. De forma semelhante, também se observam frequentemente critérios de hipertrofia ventricular direita e de bloqueio incompleto de ramo direito, geralmente decorrentes do aumento do tamanho do ventrículo direito resultante do exercício regular (Drezner et al. 2017).

É importante destacar que a presença isolada de amplitudes elevadas do complexo QRS, que atendem aos critérios de hipertrofia ventricular esquerda, sem outros achados eletrocardiográficos ou sinais clínicos de doença, é geralmente considerada uma adaptação normal ao treino, refletindo alterações fisiológicas no tamanho das câmaras cardíacas e/ou na espessura das paredes, e não requer

avaliação adicional. Contudo, se essas alterações estiverem acompanhadas de inversão de ondas T, depressão do segmento ST ou ondas Q patológicas, a possibilidade de uma hipertrofia ventricular patológica aumenta, justificando uma avaliação mais detalhada (Drezner et al. 2017).

Além disso, o aumento do tônus vagal em atletas está frequentemente associado a manifestações como repolarização precoce, bradicardia sinusal e arritmias sinusais. De forma menos frequente, podem surgir ritmos auriculares juncionais ou ectópicos, bloqueio auriculoventricular de 1º grau e bloqueio auriculoventricular de 2º grau do tipo Mobitz I, que têm que ser interpretados à luz da história desportiva e clínica do atleta. (Drezner et al. 2017).

2. Frequência Cardíaca e Variabilidade da Frequência Cardíaca

2.1. Conceitos Fundamentais

2.1.1. Definição de Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca é definida como o número de batimentos cardíacos por minuto, geralmente expressa em batimentos por minuto (bpm). Este parâmetro reflete diretamente a atividade elétrica cardíaca, iniciada no nódulo sinoauricular, cuja descarga rítmica determina a sequência de contrações cardíacas. Cada potencial de ação gerado por estas células condutoras corresponde a um batimento cardíaco, sendo a sua frequência intrínseca modulada pelo sistema nervoso autónomo e por diversos estímulos fisiológicos. Dessa forma, a FC observada clinicamente constitui um indicador essencial do estado funcional do sistema cardiovascular (Oberman & Bhardwaj, 2020).

2.1.2. Valores da Frequência Cardíaca

Os intervalos da FC em atletas constituem um importante marcador da adaptação cardiovascular ao treino, refletindo a interação entre o sistema nervoso simpático e parassimpático (Addleman et al. 2024). Em indivíduos treinados, observa-se frequentemente uma FC de repouso reduzida, resultado de um aumento do tônus vagal e de maior eficiência do miocárdio (Gourine & Ackland, 2019). A análise da VFC, particularmente através dos intervalos RR, permite avaliar essa modulação autonómica, sendo reconhecida como um indicador relevante da condição física e da saúde cardiovascular em atletas (Addleman et al. 2024).

Durante o exercício físico, os intervalos da FC organizam-se em zonas de intensidade relativas à FC máxima (FCmáx.), permitindo caracterizar diferentes níveis de esforço fisiológico. A divisão em zonas: baixa (< 55% da FCmáx.), moderada (55-74% da FCmáx.), alta (75-90% da FCmáx.), muito alta (>90% FCmáx.) está associada a diferentes respostas metabólicas e cardiovasculares. Estas zonas são amplamente utilizadas na prescrição do treino e refletem adaptações como o aumento do débito cardíaco, da eficiência do transporte de oxigénio e da tolerância ao esforço em atletas (D'Ambrosio et al. 2025; Sociedade Europeia De Cardiologia, 2020).

A monitorização contínua da FC através de dispositivos Holter de 24 horas permite uma análise detalhada dos intervalos cardíacos ao longo do ciclo circadiano. Em adolescentes atletas, particularmente na faixa etária dos 13 aos 18 anos, considera-se, em contexto de avaliação por Holter, uma FC mínima de aproximadamente 35 bpm e máxima de cerca de 195 bpm como valores compatíveis com a variabilidade fisiológica, dependendo do contexto de repouso ou atividade. Estes valores devem ser interpretados de forma integrada, tendo em conta o nível de treino e a ausência de sintomas ou alterações estruturais cardíacas (Joyce et al. 2025).

2.1.3. Definição de Variabilidade da Frequência Cardíaca

A VFC corresponde à análise das flutuações temporais entre batimentos cardíacos consecutivos ao longo de um determinado período de registo, tendo como base a série temporal dos intervalos RR obtidos por eletrocardiografia. Este parâmetro traduz a modulação cronotrópica cardíaca, emergindo de uma dinâmica complexa que envolve a ação integrada dos ramos simpático e parassimpático do sistema nervoso autónomo, bem como da atividade intrínseca das células marca-passo cardíacas. Neste contexto, a VFC constitui um reflexo da capacidade do sistema cardiovascular em ajustar-se continuamente a diferentes estímulos fisiológicos e/ou situações de perturbação (Florczyk et al. 2026; Gronwald et al. 2024).

Do ponto de vista funcional, a VFC é amplamente reconhecida como um indicador da regulação autonómica, permitindo inferir o equilíbrio entre as influências parassimpáticas e simpáticas, dependendo do contexto em que é avaliada. A interpretação dos diferentes índices deste parâmetro requer, contudo, uma abordagem metodológica criteriosa, que inclua procedimentos padronizados de recolha, a identificação e correção de artefactos e a escolha adequada de métricas no domínio do tempo, da frequência ou não lineares, uma vez que cada uma destas dimensões fornece informação específica sobre os mecanismos subjacentes à variabilidade cardíaca (Gronwald et al. 2024).

No contexto da medicina desportiva e das ciências do exercício, a VFC tem assumido um papel relevante enquanto ferramenta de monitorização da adaptação ao treino, permitindo avaliar a carga fisiológica imposta e a resposta individual ao exercício. A sua análise ao longo do tempo possibilita a identificação de padrões adaptativos, assim como a deteção precoce de sinais de fadiga ou de desequilíbrio autonómicos. Ainda assim, a sua aplicação prática exige uma interpretação cuidada e contextualizada, tendo em consideração fatores como a duração dos registos, as condições de avaliação e as características individuais dos atletas (Florczyk et al. 2026).

2.1.4. Métodos de Medição da Frequência Cardíaca

Os métodos de avaliação da FC e da sua variabilidade em atletas baseiam-se predominantemente em técnicas não invasivas, amplamente utilizadas para

analisar a regulação autonómica do sistema cardiovascular. Entre estas, o ECG destaca-se como o método de referência, dada a sua elevada resolução temporal, associada a uma elevada precisão na identificação dos intervalos RR, correspondentes ao tempo entre batimentos cardíacos consecutivos. A VFC resulta da flutuação destes intervalos e constitui um marcador indireto da atividade do sistema nervoso autónomo, traduzindo o equilíbrio entre o sistema nervoso simpático e parassimpático. A partir da série temporal dos intervalos RR, é possível calcular múltiplos índices, organizados em análises no domínio do tempo e da frequência, que permitem caracterizar diferentes componentes da modulação autonómica (Esco et al. 2025; Florczyk et al. 2026; Gronwald et al. 2024). Entre os diversos parâmetros utilizados na análise da VFC, o indicador *Root Mean Square of Successive Differences* (RMSSD) assume particular destaque enquanto parâmetro representativo das oscilações de curto prazo da FC. Este indicador corresponde à raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças sucessivas entre intervalos RR contíguos, traduzindo, assim, a variabilidade batimento a batimento. Do ponto de vista fisiológico, o RMSSD é considerado um marcador fiável da modulação parassimpática do sistema nervoso autónomo, apresentando elevada sensibilidade às alterações do tônus vagal. Neste sentido, valores superiores deste índice são geralmente interpretados como indicativos de maior predominância parassimpática e de um estado funcional mais favorável, frequentemente associado a uma adequada recuperação e adaptação ao treino. Em contraste, reduções do RMSSD têm sido associadas a estados de fadiga acumulada, stress fisiológico e potenciais situações de sobrecarga, refletindo uma diminuição da atividade vagal (Esco et al. 2025; Shaffer & Ginsberg, 2017). Acresce, ainda, que o RMSSD apresenta vantagens metodológicas relevantes, nomeadamente a sua robustez e fiabilidade em registos de curta duração, nomeadamente de um minuto (Esco et al. 2025; Florczyk et al. 2026; Shaffer & Ginsberg, 2017).

A utilização de dispositivos portáteis de monitorização da FC, que permitem a monitorização contínua de dados em contexto real de treino, tem vindo a generalizar-se no acompanhamento de atletas. Embora estes dispositivos apresentem, em condições controladas, elevado grau de concordância com o ECG, a sua precisão pode ser comprometida pela presença de artefactos de movimento. Neste sentido, a garantia da qualidade do sinal assume-se como um requisito fundamental para a correta análise e interpretação (Prucnal et al. 2024).

2.2. Fatores Individuais que Influenciam a Frequência Cardíaca

2.2.1. Fatores Biológicos Intrínsecos – Idade e Sexo à Nascimento

A VFC é fortemente influenciada por fatores biológicos intrínsecos, sendo a idade e o sexo à nascença determinantes centrais na sua expressão e interpretação (Alyahya et al. 2024). Ao longo da infância e da adolescência, observa-se uma evolução progressiva da VFC, refletindo o desenvolvimento do sistema nervoso autónomo. Tanto a atividade simpática quanto a parassimpática estão presentes

desde os primeiros anos de vida, mas o equilíbrio entre estas modifica-se gradualmente com o crescimento, traduzindo um processo contínuo de maturação autonómica (Šišáková et al. 2024).

Com o avançar da idade, verifica-se um aumento da influência parassimpática, permitindo uma regulação mais eficiente da FC e uma maior capacidade de modulação vagal sobre a atividade simpática. Paralelamente, a FC basal tipicamente mais elevada nos indivíduos jovens influencia diretamente os índices de VFC, pelo que as variações observadas não devem ser interpretadas apenas como flutuações momentâneas, mas sim como expressão de processos fisiológicos de desenvolvimento e adaptação autonómica (Helánová et al. 2024).

No que diz respeito ao sexo à nascença, evidenciam-se diferenças relevantes na regulação autonómica cardíaca. De forma geral, indivíduos do sexo feminino tendem a apresentar valores médios de FC mais elevados em relação ao sexo masculino. Estas diferenças tornam-se mais evidentes durante a adolescência, período marcado por alterações hormonais significativas que influenciam o equilíbrio simpático-parassimpático e a modulação da atividade vagal. Ainda assim, a expressão destas diferenças pode variar consoante o índice de VFC analisado e o contexto fisiológico, refletindo a complexidade da interação entre fatores hormonais, maturação autonómica e características cardiovasculares individuais (Helánová et al. 2024; Sammito et al. 2024). Esta interação entre o amadurecimento do sistema nervoso autónomo, o equilíbrio simpático-parassimpático, o sexo e características individuais da FC explica as diferenças observadas entre crianças e adolescentes, tanto em repouso como em situações de esforço leve (Sammito, Thielmann, & Böckelmann, 2024; Sammito et al. 2024; Shaffer & Ginsberg, 2017).

2.2.2. Características Morfológicas e Composição Corporal

As características antropométricas, nomeadamente o Índice de Massa Corporal (IMC) e os níveis de adiposidade, desempenham um papel relevante na regulação da VFC, sendo esta um importante indicador da função do sistema nervoso autónomo e da saúde cardiovascular (Juckett et al. 2025).

Níveis mais elevados de gordura corporal estão consistentemente associados a valores mais baixos de VFC. Esta redução reflete uma menor modulação parassimpática e um desequilíbrio autonómico, podendo indicar uma menor capacidade de adaptação do sistema cardiovascular a diferentes estímulos fisiológicos (Juckett et al. 2025; Sammito et al. 2024).

De forma semelhante, valores mais elevados do IMC também apresentam associações com alterações na VFC, embora estas relações tendam a ser menos consistentes quando comparadas com medidas diretas da gordura corporal. Ainda assim, o aumento do IMC, enquanto indicador global de adiposidade, está relacionado com padrões menos favoráveis de regulação autonómica (Papadopoulos et al. 2024).

A distribuição da gordura corporal, pela revisão da literatura realizada, parece influenciar estes resultados, sendo a adiposidade central (visceral) particularmente relevante na associação com alterações da VFC, o que sugere que além da quantidade total de gordura, a sua localização também contribui para o impacto observado na função cardiovascular (Juckett et al. 2025).

2.2.3. Nível de Aptidão Física e Experiência Desportiva

O nível de aptidão física e a experiência desportiva exercem uma influência determinante sobre a FC e a sua variabilidade, refletindo adaptações do sistema cardiovascular e do sistema nervoso autónomo ao treino regular. Indivíduos com maior aptidão física tendem a apresentar valores mais baixos de FC em repouso, resultado de uma maior eficiência cardíaca e aumento do volume sistólico, bem como valores mais elevados da VFC, particularmente no indicador RMSSD, que reflete a atividade parassimpática e a capacidade de recuperação autonómica (Addleman et al. 2024; Al-Othman et al. 2024).

Em jogadores de basquetebol, cujos treinos combinam resistência aeróbica com força muscular, a VFC, especialmente avaliada pelo indicador RMSSD, apresenta respostas significativas a programas de treino estruturados. Após períodos de treino contínuo, os atletas podem apresentar aumentos da VFC durante o sono ou períodos de repouso, traduzindo uma maior predominância da atividade parassimpática e uma recuperação autonómica mais eficiente (Nuuttila et al. 2024). Esta adaptação manifesta-se em valores mais favoráveis da VFC, particularmente no índice RMSSD, sugerindo um predomínio parassimpático e uma otimização do controlo autonómico. Tais características indicam que a exposição prolongada a estímulos de treino promove adaptações do sistema nervoso autónomo, contribuindo para uma maior eficiência cardiovascular (Borges et al. 2024).

2.2.4. Suplementos Alimentares – Creatina

A suplementação de creatina monoidratada (CrM) é amplamente utilizada no contexto desportivo devido à sua comprovada capacidade de melhorar o rendimento físico, particularmente em exercícios de alta intensidade, e pelo seu contributo na aceleração da recuperação muscular (Kerksick et al. 2026). Estudos recentes têm explorado não apenas o impacto da creatina no desempenho físico, mas também a sua influência sobre parâmetros autonómicos do sistema cardiovascular, com destaque para a VFC. Dentro deste contexto, o indicador RMSSD é particularmente sensível à atividade parassimpática, refletindo a capacidade do organismo em regular e recuperar a FC após estímulos físicos intensos. Do ponto de vista fisiológico, a creatina poderá contribuir para uma maior disponibilidade energética através do sistema ATP-fosfocreatina, reduzindo a acumulação de metabólitos associados à fadiga muscular. Essa redução poderá atenuar os sinais aferentes provenientes dos músculos e diminuir a ativação simpática induzida pelo exercício intenso (Salem et al. 2025). Assim, é possível que a suplementação com creatina favoreça uma resposta autonómica mais eficiente e uma recuperação mais rápida após o treino.

No entanto, a evidência científica disponível apresenta resultados inconsistentes. Enquanto alguns estudos não identificaram alterações significativas na VFC após suplementação com creatina, outros observaram melhorias em indicadores relacionados com a atividade parassimpática. Dessa forma, continua a ser necessária investigação adicional que esclareça os efeitos da creatina nas respostas autonômicas e na recuperação em praticantes de treino de força (Salem et al. 2025).

3. Caracterização do Basquetebol como Modalidade Desportiva

3.1. Características Gerais do Jogo

O basquetebol é uma modalidade desportiva coletiva, disputada entre duas equipas, cujo objetivo principal consiste na obtenção de pontos através da introdução da bola no cesto adversário e impedir a progressão ofensiva da equipa oponente através de ações defensivas. Esta modalidade caracteriza-se por um elevado grau de complexidade técnico-tática, exigindo dos atletas a mobilização integrada de capacidades físicas, técnicas e cognitivas (Malachias et al. 2023; Sansone et al. 2019).

Figura 3 – Características gerais do Jogo de Basquetebol



Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial com a informação dos investigadores

Este desporto caracteriza-se pela realização contínua e repetida de ações motoras de elevada intensidade, como acelerações, desacelerações, mudanças rápidas de direção, saltos e passes, deslocamentos laterais e sprints de curta duração, executadas em resposta às exigências dinâmicas do contexto competitivo. Estas ações ocorrem de forma intermitente, sendo influenciadas pela interação constante entre os jogadores, a bola e o espaço de jogo. Estas exigências implicam elevados níveis de velocidade, força, potência muscular e resistência, bem como capacidades coordenativas, incluindo coordenação motora, equilíbrio e controlo corporal (Ferioli et al. 2020; Li et al. 2024; Petway et al. 2020).

Paralelamente, o basquetebol envolve uma forte componente cognitiva, requerendo elevados níveis de perceção, antecipação e tomada de decisão em contextos dinâmicos e de elevada pressão temporal (Guo & Wang. 2025). A natureza do jogo, marcada por frequentes transições entre momentos ofensivos e defensivos, exige ainda uma elevada capacidade de adaptação às diferentes situações competitivas.

3.2. Sistemas Energéticos Predominantes – Aeróbio e Anaeróbio

O desempenho no basquetebol depende da capacidade dos atletas de produzir energia de forma rápida e eficiente para sustentar as diversas ações motoras realizadas ao longo da prática do exercício físico. Atendendo à natureza intermitente da modalidade, caracterizada por sucessivos períodos de esforço de elevada intensidade intercalados com breves momentos de recuperação, o fornecimento de energia resulta da interação entre os sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio, fulcral para a contração muscular e execução das diferentes ações técnicas e táticas do jogo (Gottlieb et al. 2021).

O sistema anaeróbio assume um papel predominante durante as ações de elevada intensidade e curta duração que caracterizam o basquetebol. Movimentos como sprints, mudanças rápidas de direção, saltos, bloqueios ou arranques explosivos dependem sobretudo da via anaeróbia alática, cujas principais fontes de energia são a adenosina trifosfato (ATP) e o fosfato de creatina (CP), conhecidos em conjunto como sistema ATP-CP, que se encontram armazenados nos músculos e podem ser utilizados rapidamente. Este sistema permite a produção imediata de energia para esforços máximos com duração aproximada até cerca de 10 segundos, sendo fundamental para a execução de ações explosivas repetidas ao longo do jogo. Para esforços ligeiramente mais prolongados, a glicólise anaeróbia é a via metabólica que contribui igualmente para a produção de energia (Shalom et al. 2023).

Apesar da predominância das vias anaeróbias durante as ações mais intensas, o sistema aeróbio desempenha também um papel fundamental no desempenho global dos atletas. Este sistema é responsável pela produção de energia durante atividades de menor intensidade e maior duração, estando particularmente associado aos processos de recuperação entre esforços de alta intensidade, utilizando oxigénio para produzir ATP. As exigências fisiológicas do basquetebol apresentam uma predominância de metabolismo anaeróbio, estimando-se que cerca de 80% das ações dos jogos dependem de processos anaeróbios, enquanto aproximadamente 20% da energia provém do sistema aeróbio. Este padrão resulta da elevada frequência de ações explosivas de curta duração que ocorrem durante a competição, muitas vezes com intervalos de recuperação insuficientes para uma recuperação completa entre esforços (Gottlieb et al. 2021).

De forma geral, o basquetebol pode ser considerado uma modalidade de carácter predominantemente anaeróbio, embora fortemente dependente da capacidade aeróbia para suportar a repetição de esforços de elevada intensidade.

Assim, o desempenho eficaz nesta modalidade resulta da interação equilibrada entre os diferentes sistemas energéticos, sendo essencial que os programas de treino considerem o desenvolvimento simultâneo das capacidades anaeróbias e aeróbias de forma integrada e específica para as exigências do jogo (Gottlieb et al. 2021; Shalom et al. 2023).

3.3. Exigências Físicas e Fisiológicas

O basquetebol apresenta um conjunto de exigências físicas e fisiológicas elevadas, resultantes da natureza intermitente e de alta intensidade que caracteriza a modalidade. Este padrão de esforço intermitente exige a ativação constante de diferentes sistemas energéticos, permitindo aos atletas realizar esforços intensos e de forma repetida ao longo da partida (Ferioli et al. 2020).

Do ponto de vista fisiológico, o desempenho desta modalidade resulta da interação entre os sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio. As ações de elevada intensidade, frequentemente associadas a movimentos explosivos e mudanças rápidas de direção, dependem predominantemente do metabolismo anaeróbio. Contudo, a duração total do jogo e a necessidade de recuperação entre esforços tornam igualmente relevante a contribuição do sistema aeróbio, responsável por sustentar o rendimento ao longo do exercício e facilitar a recuperação entre ações de elevada intensidade (Gottlieb et al. 2021). As exigências fisiológicas do basquetebol podem ainda variar consoante o tipo de tarefa realizada no treino ou no contexto competitivo. Jogos de basquetebol reduzidos indicam que diferentes metodologias de tarefas táticas e regimes de trabalho podem influenciar significativamente a carga interna e externa dos atletas. Estas variações refletem-se, por exemplo, em alterações na FC, na perceção subjetiva de esforço e em respostas hormonais agudas associadas ao stress fisiológico do exercício (Sansone et al. 2019). As exigências físicas e fisiológicas do jogo apresentam diferenças de acordo com a posição ocupada pelos atletas em campo. De forma geral, jogadores exteriores tendem a percorrer maiores distâncias e a realizar um número mais elevado de acelerações e desacelerações durante a prática desportiva, enquanto jogadores interiores estão frequentemente envolvidos em ações de maior contacto físico e disputas próximas do cesto. Estas diferenças refletem as especificidades funcionais de cada posição e evidenciam a importância de uma preparação ajustada às características e responsabilidades táticas de cada jogador (Martinho et al. 2025).

4. Fisiologia do Exercício no Atleta de Basquetebol

4.1. Respostas Cardiovasculares ao Exercício

As respostas cardiovasculares ao exercício físico constituem um conjunto integrado de ajustes fisiológicos que permitem ao organismo responder de forma eficiente ao aumento das exigências metabólicas impostas pela atividade muscular. Estes ajustes ocorrem de forma imediata durante o exercício e a repetição do estímulo ao longo do tempo, provoca adaptações estruturais e funcionais

duradouras e irreversíveis no sistema cardiovascular (Oliveira et al. 2026; Wan et al. 2023).

No início do exercício, verifica-se uma rápida ativação dos mecanismos de controlo neural que regulam a função cardiovascular. Esta regulação envolve uma modulação coordenada do sistema nervoso autónomo, caracterizada pelo aumento da atividade simpática e pela concomitante inibição da atividade parassimpática. Como consequência, ocorre um aumento da FC, da contratilidade miocárdica e da pressão arterial. Paralelamente, mecanismos reflexos provenientes dos músculos ativos, sensíveis a estímulos mecânicos e metabólicos, contribuem para a adaptação contínua destas respostas, assegurando o fluxo sanguíneo adequado às necessidades teciduais (Wan et al. 2023). Do ponto de vista hemodinâmico, uma das principais respostas ao exercício é o aumento do débito cardíaco, resultante da combinação entre o incremento da FC e do volume sistólico. Este aumento permite intensificar o transporte de oxigénio e nutrientes para os músculos recrutados durante o exercício físico. Este processo é mediado por mecanismos locais de vasodilatação nos músculos esqueléticos, associados à ação de metabólitos e fatores endoteliais, e por vasoconstrição em territórios não essenciais e inativos durante a prática desportiva, como o trato gastrointestinal e o fígado, por exemplo (Wan et al. 2023). Entre essas adaptações destaca-se ainda o aumento da capacidade de consumo de oxigénio, a melhoria da circulação sanguínea e uma maior eficiência na distribuição de oxigénio pelos tecidos musculares. Estas alterações permitem não só melhorar a resistência aeróbia, mas também potenciar o desempenho em ações explosivas, uma vez que os músculos passam a receber energia de forma mais eficaz durante o esforço (Abd et al. 2024).

A pressão arterial apresenta também alterações características durante o exercício, com aumento da componente sistólica proporcional à intensidade do esforço, enquanto a pressão diastólica tende a manter-se relativamente estável ou a sofrer alterações menos acentuadas e expressivas. Estas respostas refletem o equilíbrio entre o aumento do débito cardíaco e a diminuição da resistência vascular periférica nos músculos ativos (Naylor et al. 2023; Oliveira et al. 2026; Romano et al. 2026).

Quando o exercício é praticado de forma regular, o sistema cardiovascular sofre adaptações que aumentam a sua eficiência funcional. Entre estas adaptações destaca-se a redução da frequência cardíaca em repouso, refletindo uma maior eficiência do coração. Observa-se também um aumento do volume sistólico, associados a modificações estruturais do miocárdio, como a hipertrofia cardíaca fisiológica, que melhora a capacidade de ejeção de sangue (Oliveira et al. 2026). Ao nível vascular, ocorrem adaptações importantes, incluindo melhoria da função endotelial e aumento da capacidade de vasodilatação. Estas alterações contribuem para uma redução da resistência vascular periférica e para uma melhor regulação da pressão arterial. Verifica-se um aumento da densidade capilar nos músculos esqueléticos, o que favorece as trocas gasosas e o fornecimento de nutrientes (Oliveira et al. 2026).

O desenvolvimento do sistema cardiovascular está diretamente relacionado com melhorias de capacidades físicas fundamentais no basquetebol, como a velocidade e a impulsão. Quando o organismo se torna mais eficiente na produção e utilização de energia, o atleta consegue executar movimentos com maior intensidade e menos desgaste, o que se traduz numa melhoria global do rendimento (Abd et al. 2024). Assim, a evolução fisiológica provocada pelo treino não se limita à resistência, mas influencia diretamente a qualidade da execução técnica e física durante o jogo.

O desempenho no basquetebol, por si só, não depende apenas da capacidade de realizar esforços intensos, mas também da capacidade de recuperar rapidamente entre eles. A acumulação de fadiga, tanto física como mental, pode comprometer o desempenho, afetando parâmetros como a precisão e a tomada de decisão. Neste contexto, um sistema cardiovascular eficiente desempenha um papel determinante ao acelerar os processos de recuperação e restabelecer o equilíbrio fisiológico após períodos de maior exigência (Scanlan et al. 2025). A gestão da fadiga e da carga de treino assume, assim, um papel fundamental no rendimento desportivo. Quando o esforço não é devidamente equilibrado com a recuperação, podem surgir quebras de desempenho e maior risco de lesão. Pelo contrário, estratégias adequadas de monitorização e recuperação permitem otimizar a resposta do organismo ao treino, garantindo que o sistema cardiovascular continue a suportar eficazmente as exigências da modalidade ao longo do tempo (Jones et al. 2016).

A magnitude e a natureza destas respostas dependem de diversos fatores, nomeadamente a intensidade, a duração e o tipo de exercício realizado. Exercícios aeróbios, de resistência e isométricos induzem padrões distintos da resposta cardiovascular, traduzindo as diferentes exigências fisiológicas associadas a cada modalidade. Para além disso, características individuais como a idade, o nível de treino e o estado de saúde influenciam significativamente a forma como o sistema cardiovascular responde ao esforço (Oliveira et al. 2026).

4.2. Oscilações de Intensidade do Exercício e Resposta Fisiológica

As oscilações de intensidade correspondem à alternância entre períodos de esforço elevado e períodos de menor intensidade ou recuperação dentro de uma sessão de treino ou jogo. No contexto do basquetebol, um desporto coletivo caracterizado por ações intermitentes e de elevada intensidade, essas oscilações refletem o padrão natural de esforço observado em partidas e treinos. Durante um jogo ou treino, o atleta alterna momentos de alta exigência metabólica, como sprints, saltos e mudanças rápidas de direção, com breves períodos de menor intensidade, como deslocamentos leves ou pausas táticas. Dessa forma, o treino intervalado de alta intensidade, que combina períodos curtos de esforço intenso com recuperação, reproduz as exigências fisiológicas do basquetebol, permitindo que o atleta desenvolva resistência, capacidade anaeróbica, melhore o condicionamento físico, melhore a capacidade de recuperação entre esforços e

simule as condições reais de competição (Cao et al. 2024; Schaun et al. 2024). Este treino demonstra uma elevada capacidade para induzir adaptações fisiológicas e promover melhorias nos indicadores de saúde, podendo igualar ou até superar os benefícios obtidos através do treino contínuo de intensidade moderada (Skelly et al. 2021).

Atletas com uma elevada capacidade cardiorrespiratória evidenciam uma recuperação mais rápida e eficiente entre ações intermitentes de elevada exigência, o que se revela essencial para manter níveis elevados de desempenho ao longo de toda a prática desportiva. Este tipo de esforço desencadeia importantes adaptações fisiológicas, potencia a capacidade do organismo para captar, transportar e utilizar oxigénio de forma eficaz. Entre essas adaptações destacam-se o aumento do débito cardíaco, a melhoria do volume sistólico e o incremento da densidade capilar a nível muscular, favorecendo uma distribuição mais eficiente de oxigénio aos tecidos ativos (Oliveira et al. 2026). Para além disso, o treino de elevada intensidade contribui para a elevação do limiar de lactato, ou seja, a intensidade a partir da qual o lactato começa a acumular-se de forma significativa no sangue, estando associado a um aumento do stress metabólico e ao aparecimento de fadiga, o que limita a manutenção do desempenho em esforços prolongados de elevada intensidade (Cairns & Lindinger, 2025; Huang et al. 2025).

Durante os momentos de menor intensidade ou nas fases de recuperação ativa, o organismo passa a depender predominantemente do metabolismo aeróbico, que fornece energia de modo mais contínuo e eficiente. Nessa fase, os músculos utilizam oxigénio para oxidar carboidratos e gorduras do nosso organismo, favorecendo a reposição das reservas de ATP e fosfocreatina, essenciais para sustentar os próximos esforços de alta intensidade. Além disso, a atividade aeróbica desempenha um papel fundamental na eliminação de subprodutos do metabolismo anaeróbico, como o lactato, acumulado durante sprints e movimentos explosivos. Esse processo de remoção ajuda a reduzir a fadiga muscular imediata e prepara o corpo para novos ciclos de esforço intenso, tornando as alternâncias entre esforço e recuperação mais eficazes (Gottlieb et al. 2021; Huang et al. 2025). No contexto do basquetebol, essas pausas ativas refletem os períodos naturais do jogo ou treino, como deslocamentos mais leves ou momentos de posicionamento tático, permitindo que o atleta recupere energia e mantenha o seu desempenho continuamente (Gottlieb et al. 2021; Huang et al. 2025).

5. Importância da Monitorização da Frequência Cardíaca no Treino

A FC e a VFC são parâmetros sensíveis às adaptações do corpo ao exercício e aos níveis de fadiga, constituindo indicadores importantes para personalizar e otimizar a intensidade do programa de treino (Casanova-Lizón et al. 2025).

5.1. Controlo da Carga de Treino e Otimização do Desempenho

A mensuração das cargas externas e internas em atletas é essencial, uma vez que fornece informações detalhadas sobre o estado físico dos jogadores, tanto durante os treinos quanto em contexto de jogo. A carga externa refere-se ao trabalho realizado pelo atleta, avaliado independentemente das respostas fisiológicas individuais. Em contrapartida, a carga interna relaciona-se com a resposta fisiológica do organismo do atleta ao esforço físico, podendo ser avaliada por parâmetros como a FC, que refletem a resposta fisiológica ao treino ou à competição. A monitorização destas cargas é fundamental para otimizar o desempenho do atleta. A gestão adequada da carga permite não apenas avaliar e acompanhar o desempenho dos atletas, mas também reduzir o risco de lesões ou problemas de saúde decorrentes do excesso de prática. Além disso, a análise detalhada das cargas permite acompanhar a evolução da condição física, ajustar estratégias durante a prática da modalidade e identificar períodos de esforço individuais de cada jogador. Estes dados fornecem um suporte estável para uma periodização de treino eficiente, segura e personalizada. Acresce que, para minimizar riscos de lesões e prevenir respostas inadequadas ao treino, é crucial manter um equilíbrio adequado entre a carga interna e externa, assegurando que as exigências físicas do treino estejam alinhadas às capacidades fisiológicas de cada atleta, com especial atenção aos indicadores da FC para monitorização da carga interna (Gamonales et al. 2023; Petway et al. 2020).

5.2. Prevenção de Fadiga e Overtraining

Os atletas procuram constantemente aprimorar o seu desempenho através de programas de treino bastante bem estruturados e de elevada intensidade. Quando a sobrecarga é aplicada de forma gradual e combinada com períodos adequados de recuperação, o organismo é capaz de promover adaptações fisiológicas positivas, entre as quais se destaca o fenómeno da supercompensação. Este processo ocorre quando o corpo, após recuperar da fadiga induzida pela prática do exercício físico, ajusta-se de forma a superar o nível inicial de capacidade, preparando-se para enfrentar cargas maiores e, assim, aumentar o rendimento atlético. Treinos bem planeados aproveitam este efeito ao equilibrar de forma estratégica o estímulo e o descanso, potencializando os ganhos do desempenho. No entanto, a ausência de um equilíbrio entre a intensidade e a recuperação pode levar à estagnação ou declínio do desempenho, cujos efeitos podem surgir tanto a curto quanto a longo prazo, comprometendo o progresso esperado. Quando essa situação se prolonga, podendo envolver excesso de treino, recuperação inadequada e stress fisiológico acumulado, o atleta pode entrar num estado de *overtraining* (Lipka et al. 2025). Esta condição caracteriza-se por uma diminuição significativa e persistente do desempenho, acompanhada de fadiga crónica, alterações hormonais, imunológicas e psicológicas, sendo um sinal de que o corpo não conseguiu recuperar de forma adequada entre os ciclos de treino (Fiala et al. 2025).

Dos métodos não invasivos, a VFC tem-se destacado como um recurso amplamente utilizado, tanto em investigação quanto na prática clínica, para avaliar

de forma indireta a regulação autonómica e a adaptação neural ao exercício físico, mostrando-se promissora na identificação de *overtraining* (Lipka et al. 2025). Valores mais elevados de VFC, especialmente em métricas mediadas pelo sistema parassimpático, como é o caso do indicador RMSSD, indicam geralmente um sistema nervoso autónomo mais saudável e flexível, associado a boa saúde, maior capacidade de adaptação e melhor desempenho desportivo. Em contraste, níveis reduzidos deste parâmetro refletem estados de maior stress, fadiga e diminuição da adaptabilidade fisiológica, podendo sinalizar risco de sobrecarga ou *overtraining*. A VFC é um mecanismo útil para monitorizar a resposta ao stress de exercícios agudos, acompanhar alterações autonómicas decorrentes do treino físico e avaliar os processos de recuperação. Valores persistentemente baixos funcionam como um alerta, indicando que o sistema nervoso autónomo não se está a adaptar adequadamente, o que está frequentemente associado à fadiga crónica, aumento de stress e maior probabilidade de desenvolvimento de *overtraining* (Hannon et al. 2025; Lipka et al. 2025).

Contributo da Investigação

6. Objetivo

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a VFC em atletas de basquetebol, analisando o seu comportamento em condições de repouso e durante a realização de exercício físico intenso, procurando compreender a adaptação do sistema cardiovascular às diferentes exigências fisiológicas impostas pela prática desportiva.

7. Materiais e Métodos

O estudo realizado em atletas de basquetebol do Clube Desportivo de Tondela teve a obtenção de parecer positivo da comissão de ética com o código 220/CE-IPCB/2025 (anexo A).

A recolha de dados foi realizada nas respetivas instalações de treino, entre outubro e dezembro de 2025, tendo sido utilizados equipamentos e materiais adequados à avaliação antropométrica, fisiológica e eletrocardiográfica dos participantes.

A FC foi monitorizada com recurso a monitores de FC, permitindo o registo e acompanhamento da resposta cardíaca em diferentes momentos. A avaliação antropométrica efetuada através de um estadiómetro, possibilitou a medição rigorosa da altura, e uma balança digital a medição do peso dos indivíduos. Para a avaliação da atividade elétrica cardíaca, foi registado um eletrocardiograma com recurso a um eletrocardiógrafo da marca *Shiller®* e modelo AT101 juntamente com os respetivos acessórios, nomeadamente ventosas e pinças, assegurando a correta captação do sinal eletrocardiográfico. Foi igualmente utilizado gel condutor, de forma a otimizar a condução elétrica entre os elétrodos e a pele. Durante os procedimentos, os participantes foram posicionados numa marquesa, preparada com rolo de papel descartável, garantindo condições adequadas de higiene, conforto e segurança. Foram ainda utilizados papel de limpeza para a superfície corporal e papel milimétrico, este último essencial para a impressão e análise dos registos eletrocardiográficos.

Foram incluídas variáveis distribuídas por fatores biológicos, comportamentais e relacionados com o estilo de vida. Consideraram-se como variáveis nominais o sexo à nascença, a raça e o estatuto federativo dos atletas, e como variáveis numéricas a altura, a FC em repouso e em esforço físico, o eixo elétrico cardíaco, a idade, o número de anos de prática da modalidade e o número de treinos semanais e variáveis ordinais, as variáveis relacionadas com o estado de saúde e estilo de vida, nomeadamente a presença de patologias conhecidas, antecedentes familiares relevantes, fatores hereditários, hábitos tabágicos, consumo de suplementos alimentares e presença de fatores de risco, permitindo caracterizar a amostra de forma abrangente.

Iniciou-se o estudo com a realização de uma sessão de esclarecimentos destinada aos atletas, apresentando os objetivos, procedimentos e importância da investigação. Durante a sessão, disponibilizou-se o consentimento informado (apêndice 1) aos atletas federados com mais de 2 anos de prática desportiva,

garantindo a participação voluntária e informada, e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obtendo assim o consentimento junto do respetivo tutor legal ou encarregado de educação. Posteriormente, foi aplicado o questionário de investigação (apêndice 2), recolhendo informações relativas aos hábitos quotidianos, história de saúde pessoal e familiar e estilo de vida. Nesta sessão os participantes foram ainda orientados para o cumprimento de recomendações prévias, nomeadamente evitar o consumo de bebidas alcoólicas e substâncias contendo cafeína nas 48 horas anteriores à avaliação, para garantir maior fiabilidade dos resultados.

Foi realizada a medição da altura e peso através de um estadiómetro e de uma balança digital, respetivamente. Para a medição da altura o participante foi posicionado descalço, em posição ortostática, com postura ereta, ombros relaxados e alinhados com os quadris, calcanhares juntos e encostados ao equipamento e olhar direcionado para a frente, permitindo obter uma medição precisa. Para a medição do peso, o participante colocou-se descalço no centro da balança digital, mantendo-se imóvel, com o peso distribuído de forma equilibrada pelos dois pés e os braços ao longo do corpo, até que o valor fosse estabilizado e registado no visor do equipamento. Posteriormente, o participante foi posicionado em decúbito dorsal durante aproximadamente 5 minutos, permitindo estabilização fisiológica para a realização do ECG basal em repouso. Após este procedimento, colocou-se um monitor de FC Fit C60, que permitiu monitorizar continuamente a resposta cardíaca durante o exercício físico intenso. Ao atingir a FC_{máx.} conseguida pelo atleta, o mesmo foi encaminhado imediatamente para o local de avaliação para realizar um segundo ECG, com a duração de 1 minuto na derivação DII, registando a atividade elétrica cardíaca em contexto de esforço máximo. Todos os atletas realizaram em protocolo de exercício padronizado, com igual intensidade e duração, consistindo em percursos de mortes súbitas com *drible* e finalização ao cesto.

A FC_{máx.} teórica foi calculada com base na idade do participante, utilizando a fórmula $FC_{máx.} = 220 - \text{idade}$.

Os ECG's obtidos foram analisados de acordo com os critérios de Seattle (Drezner et al. 2017), dando especial relevância à análise dos intervalos RR. Relativamente à análise do eixo elétrico cardíaco, segundo as Guidelines de análise eletrocardiográfica o valor da normalidade situa-se entre 0° e os 120° para idades entre os 8 e os 16 anos e -30° e 90° para idades iguais ou superiores a 17 anos. Considerou-se a presença de um coração verticalizado sempre que o eixo se encontrava compreendido entre 67° e 113°. A definição deste intervalo baseou-se na ausência de um consenso claro na literatura, que não estabelece limites fixos, referindo apenas que a verticalização do coração aumenta quanto mais próximo dos 90° se encontra o eixo. Assim, e com o objetivo de adotar um critério metodológico consistente, utilizou-se o valor unitário do desvio padrão observado na amostra (23°) como referência, somando e subtraindo este valor ao ângulo de 90°. Desta forma, foi possível delimitar um intervalo que refletisse, de forma

fundamentada, a variação esperada em torno da orientação considerada mais representativa de um eixo verticalizado na amostra estudada. Para a avaliação da VFC, foi utilizado o indicador RMSSD, correspondendo à raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR sucessivos normais, permitindo avaliar a VFC em curtos períodos e garantindo maior fiabilidade na análise do domínio do tempo. Para isso, começou-se por medir a distância entre dois intervalos R consecutivos no traçado do ECG. No papel milimétrico do ECG, cada quadrado pequeno corresponde a 1 mm, o que equivale a 0,04 segundos (40 ms) quando o registo é feito à velocidade padrão de 25mm por segundo. Assim, mede-se a distância entre os R-R em milímetros e converte-se esse valor em tempo multiplicando o número de milímetros por 0,04 s (ou 40 ms). Depois de obter intervalos RR consecutivos correspondentes a 1 minuto de traçado, calcula-se a diferença entre cada par de intervalos sucessivos. De seguida, cada uma dessas diferenças é elevada ao quadrado e todos os valores são somados. O resultado dessa soma é dividido pelo número total de diferenças existentes. Por fim, calcula-se a raiz quadrada desse valor médio, obtendo-se assim o RMSSD.

Para o registo, organização e tratamento dos dados recolhidos, foram utilizados programas do *Microsoft Office®*, bem como um programa de análise estatística SPSS 31® (*Statistical Package for the Social Sciences*), possibilitando a realização do tratamento estatístico necessário à interpretação dos resultados obtidos. Para testar a normalidade da amostra recorreu-se ao teste de Shapiro-Wilk. Foram realizados os testes não paramétricos Kruskal-Wallis e Friedman e paramétrico One-Way Anova para testar a relação das variáveis das hipóteses levantadas para um nível de significância de 95% e um $p \leq 0,05$.

8. Resultados

8.1 Caracterização da Amostra

A amostra é constituída por 27 participantes do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 13 e 17 anos, com uma média de $15,22 \pm 1,528$ anos. No que respeita à distribuição por idade, observa-se que os grupos etários de 16 e 17 anos apresentam a maior representatividade na amostra, ambos com 7 atletas. Seguem-se os atletas com 13 anos ($n=6$) e 15 anos ($n=4$), enquanto o grupo de 14 anos apresenta a menor frequência ($n=3$). Esta distribuição evidencia uma maior concentração de participantes nas idades mais avançadas do intervalo etário estudado. Dos 27 indivíduos 22 são de raça caucasiana e 5 de raça negra, conforme se pode visualizar no gráfico 1.

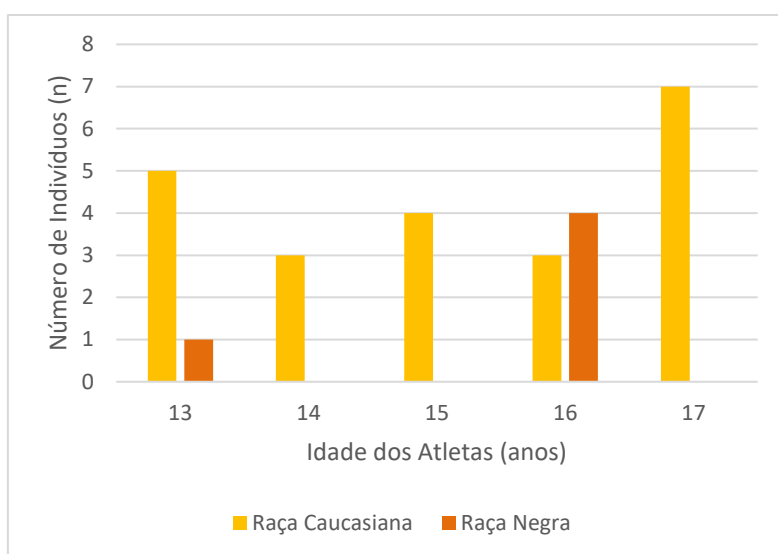


Gráfico 1 – Distribuição da amostra por idade e raça

A análise da distribuição do percentil do IMC por idade (gráfico 2) evidencia uma predominância clara da categoria peso normal em todas as faixas etárias analisadas. A classe peso normal encontra-se identificada em todos os grupos de idades. No grupo dos 14 anos, observa-se 1 caso de pré-obesidade e no grupo de 16 anos, verifica-se a presença de 2 casos de excesso de peso.

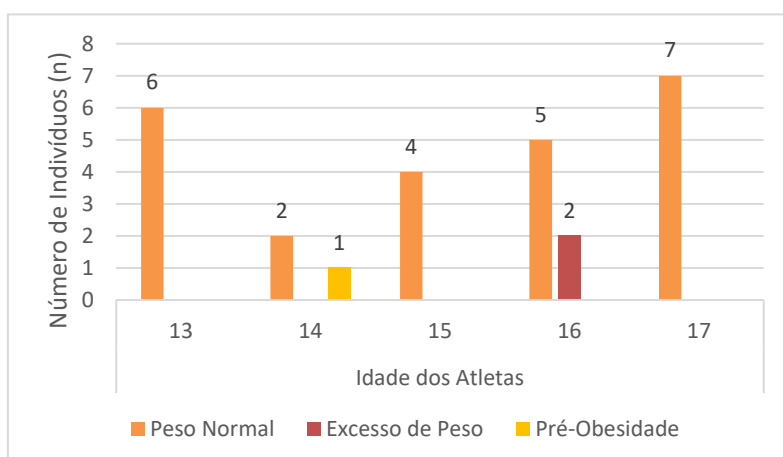


Gráfico 2 – Distribuição do percentil do índice de massa corporal pela idade

Relativamente à distribuição do percentil do IMC por raça (gráfico 3), observa-se um predomínio da categoria peso normal, estando distribuídos os casos de excesso de peso na raça negra (2 indivíduos) e de pré-obesidade na raça caucasiana (1 indivíduo).

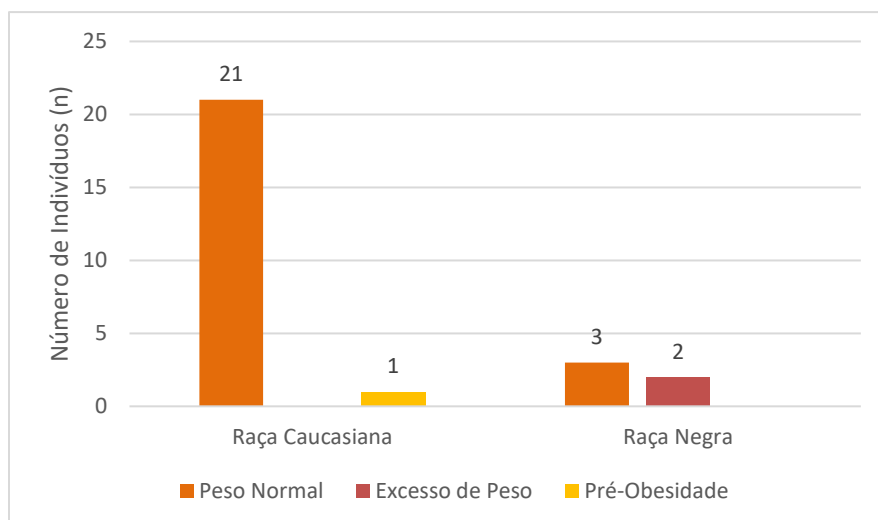


Gráfico 3 - Distribuição do percentil do índice de massa corporal pela raça

No estudo dos anos de prática da modalidade, verifica-se que a maioria dos atletas apresenta 3 anos de prática ($n=11$), correspondendo ao grupo mais representativo da amostra. Os atletas com 4 anos de prática desportiva constituem o segundo grupo mais frequente ($n=9$), enquanto 5 anos de prática são observados em 4 atletas. Os níveis de experiência mais elevados apresentam menor expressão da amostra, registando-se apenas 1 atleta com 6 anos de prática e 2 atletas com 9 anos de prática, quadro 1.

A análise da distribuição conjunta entre idade e anos de prática revela que os atletas com 3 anos de prática se encontram distribuídos por quase todos os grupos etários, com maior incidência nos 16 anos ($n=4$) e 13 anos ($n=3$). No grupo com 4 anos de prática, observa-se igualmente uma maior concentração de atletas de 16 anos ($n=3$), seguida dos grupos de 15 e 17 anos ($n=2$). Por sua vez, os atletas com 5 anos de prática encontram-se maioritariamente num grupo etário de 17 anos ($n=2$), assim como os 2 atletas com 9 anos de prática desportiva. Em relação ao atleta com 6 anos de prática, este pertence ao grupo dos 13 anos (quadro 1).

Quadro 1 - Distribuição dos atletas por idade e anos de prática desportiva

Anos de Prática	Idade dos Atletas				
	13	14	15	16	17
3	0	0	0	0	<u>1</u>
	0	0	0	<u>1</u>	0
	0	<u>1</u>	0	0	0
	<u>1</u>	0	0	0	0
	<u>1</u>	0	0	<u>1</u>	0
	0	0	<u>1</u>	0	0
	0	0	0	<u>1</u>	0
	0	<u>1</u>	0	0	0
	<u>1</u>	0	0	0	0
	0	0	0	<u>1</u>	0
4	<u>1</u>	0	0	0	0
	0	0	<u>1</u>	0	0
	0	0	0	<u>1</u>	0
	0	0	0	<u>1</u>	0
	0	0	0	0	<u>1</u>
	0	0	0	<u>1</u>	0
	0	<u>1</u>	0	0	0
	0	0	<u>1</u>	0	0
	0	0	0	0	<u>1</u>
5	<u>1</u>	0	0	0	0
	0	0	0	0	<u>1</u>
	0	0	0	0	<u>1</u>
	0	0	<u>1</u>	0	0
6	<u>1</u>	0	0	0	0
9	0	0	0	0	<u>1</u>
	0	0	0	0	<u>1</u>

Atendendo à frequência semanal de treino, pelo gráfico 4, percebe-se uma predominância de 4 treinos por semana, prática adotada por 17 participantes, o que representa a maior parte da amostra. Analisando a distribuição dentro de cada nível de experiência, verifica-se que entre os praticantes com 3 anos de prática predominam os 4 treinos semanais (n=6), seguidos de 5 treinos (n=3) e 3 treinos (n=3). Os resultados indicam uma tendência clara para a realização de 4 sessões de treino semanais independentemente do número de anos de prática.

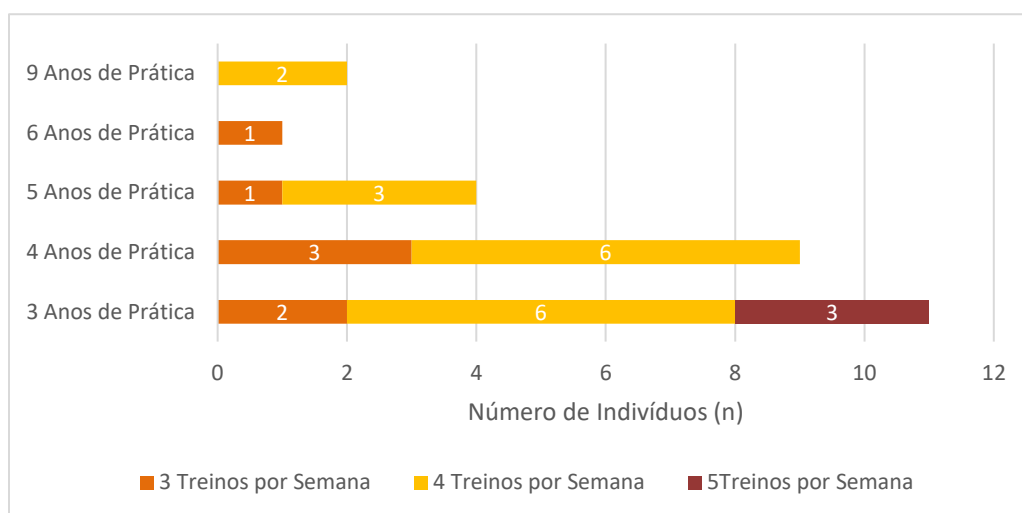


Gráfico 4 - Relação do número de anos de prática com o número de treinos semanais

No estudo de variável das patologias diagnosticadas constata-se que 1 indivíduo refere diagnóstico de asma e 26 desconhecem a presença de patologias.

Entre os participantes que reportam fatores hereditários, a Diabetes Mellitus destaca-se, sendo identificada por 4 indivíduos. A presença simultânea de Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial foi reportada por 5 indivíduos, constituindo uma das combinações de patologias hereditárias mais frequentes na amostra, seguida pela combinação de Diabetes Mellitus, Hipertensão Arterial e antecedentes cancerígenos, tal como representado no gráfico 5.

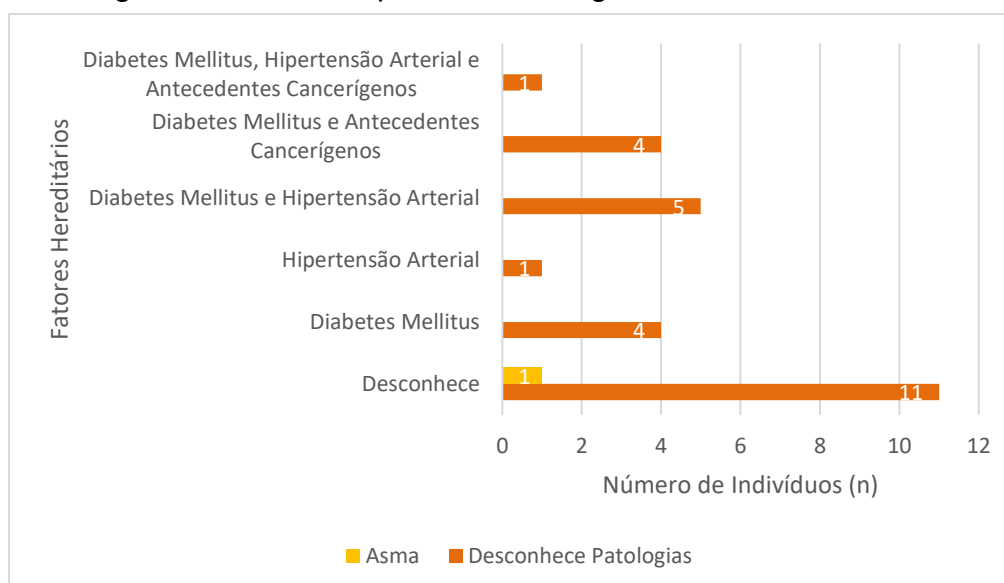


Gráfico 5 – Distribuição dos fatores hereditários pelos indivíduos

Verifica-se uma ausência total de comportamentos tabágicos na amostra analisada.

Tal como se verifica no gráfico 6, a maioria dos indivíduos não faz suplementação alimentar, totalizando 23 participantes. Entre os participantes que referem utilizar algum tipo de suplemento alimentar, a creatina é utilizada por 2 indivíduos, ambos com 16 anos, as vitaminas são referidas por 1 participante com 17 anos e o magnésio por 1 indivíduo com 17 anos.

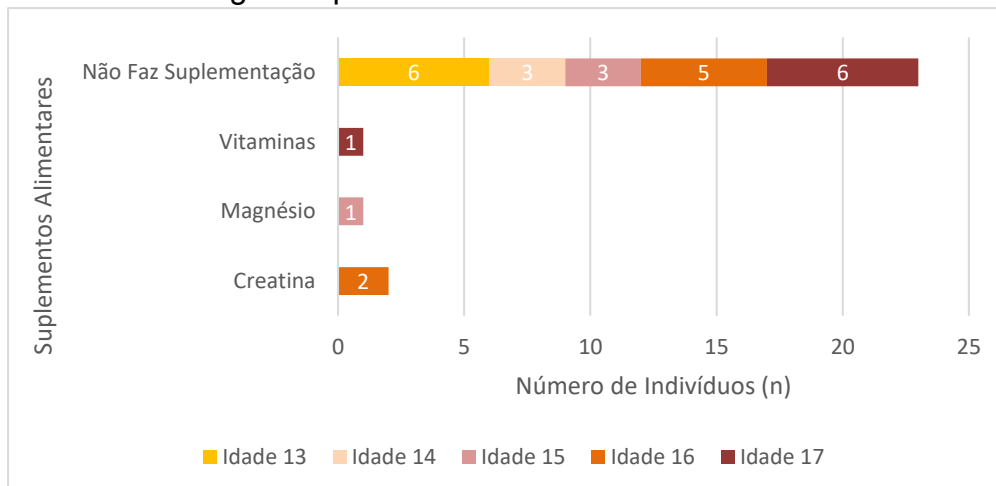


Gráfico 6 – Distribuição da toma de suplementos alimentares pelo número de indivíduos e idade

8.2 Interpretação Eletrocardiográfica

A classificação da FC em repouso, considerando as categorias inferior ao normal (≤ 49 bpm), normal (50-99 bpm) e taquicardia (≥ 100 bpm), distribuída em função dos anos de prática de exercício físico (3, 4, 5, 6 e 9 anos), evidencia um claro predomínio da classificação normal na maioria dos participantes, tal como representado no gráfico 7.

Os dois casos identificados fora do grupo de FC normal, um com FC inferior ao normal e outro superior ao normal encontram-se no grupo com 3 anos de prática desportiva.

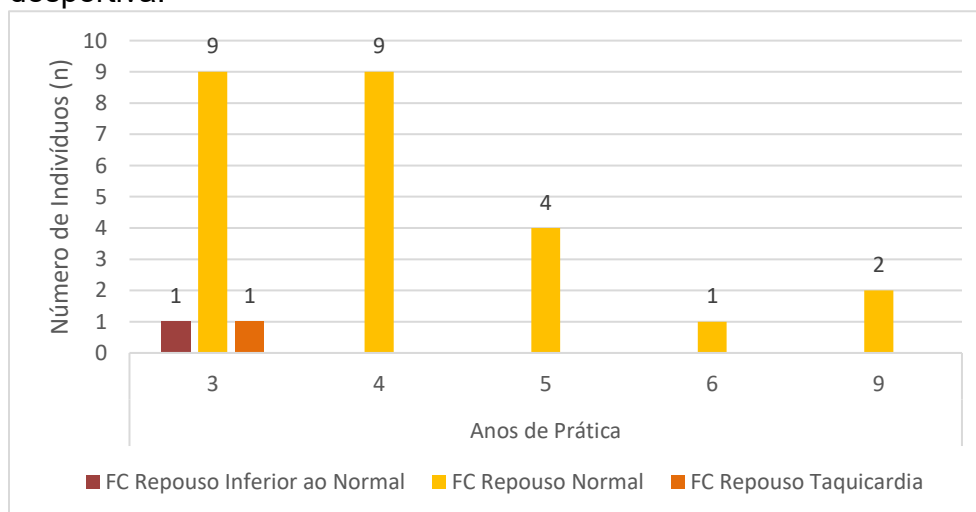


Gráfico 7 – Distribuição da classificação da frequência cardíaca em repouso em função dos anos de prática da modalidade

De acordo com o quadro 2, os resultados indicam que a arritmia sinusal respiratória e o ritmo sinusal constituem os padrões de ritmo cardíaco mais frequentemente observados na amostra.

A arritmia sinusal respiratória foi uma das alterações mais frequentemente encontrada, distribuída maioritariamente pelo grupo de 4 e 5 anos de prática desportiva e 4 treinos por semana.

No que diz respeito à FC inferior ao normal, foi identificado um caso na amostra, correspondente a um indivíduo com 3 anos de prática desportiva que realiza 5 treinos por semana.

Já no estudo do ritmo sinusal percebe-se que eles estão maioritariamente concentrados no grupo de 4 treinos por semana seguido do grupo de 3 treinos por semana.

Quadro 2 – Classificação do ritmo cardíaco de acordo com os anos de prática e do número de treinos por semana

Ritmo Cardíaco	Anos de Prática	Treinos por Semana		
		3	4	5
Arritmia Sinusal Respiratória	3	0	4	1
	4	3	5	0
	5	1	2	0
	9	0	1	0
Ritmo Sinusal	3	2	2	1
	4	0	1	0
	5	0	1	0
	6	1	0	0
	9	0	1	0

Na análise da condução auricular percebeu-se que quer a onda P, quer o intervalo PQ não registaram alterações.

Atendendo a todos os registos eletrocardiográficos realizados, verifica-se a presença de bloqueio incompleto de ramo direito basal e em esforço em 2 casos específicos da amostra. Estes casos correspondem a indivíduos com 3 e 9 anos de prática, ambos com uma frequência de 4 treinos semanais.

De forma geral e conforme representado no quadro 3, os dados indicam que a maior parte da amostra apresenta complexo QRS com morfologia normal, independentemente do número de anos de prática desportiva ou da frequência semanal de treino.

Quadro 3 – Classificação do complexo QRS de acordo com os anos de prática e do número de treinos por semana

Complexo QRS	Anos de Prática	Treinos por Semana		
		3	4	5
BiRD Basal e em Esforço	3	0	1	0
	9	0	1	0
Normal	3	2	5	3
	4	3	6	0
	5	1	3	0
	6	1	0	0
	9	0	1	0

Os resultados evidenciam que a maior parte da amostra apresenta onda T com morfologia normal, independentemente dos anos de prática desportiva ou da frequência semanal de treino. As alterações inespecíficas da onda T foram pouco frequentes e ocorreram alguns casos isolados, como está representado no quadro 4.

Quadro 4 – Classificação da onda T de acordo com os anos de prática da modalidade e do número de treinos por semana

Onda T	Anos de Prática	Treinos por Semana		
		3	4	5
Alterações Inespecíficas	3	0	1	0
	4	0	1	0
Normal	3	2	5	3
	4	3	5	0
	5	1	3	0
	6	1	0	0
	9	0	2	0

Dos 27 casos analisados, a totalidade foi classificada como apresentando um eixo dentro da normalidade. Segundo o método do somatório, o eixo cardíaco apresentou, em média, $65,96 \pm 22,801^\circ$, variando entre 17° e 111° . Considerando-se um coração verticalizado sempre que o eixo cardíaco se encontra compreendido entre 67° e 113° , verificou-se que 16 atletas apresentam o coração em posição vertical (59%), tal como representado no gráfico 8.

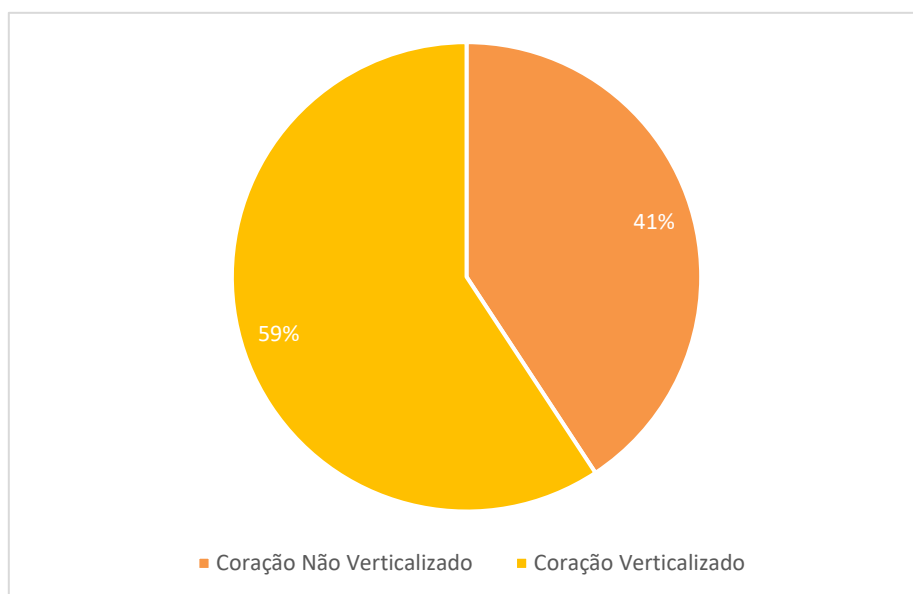


Gráfico 8 – Distribuição da classificação de coração verticalizado e não verticalizado

8.3 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca

A análise do indicador RMSSD apresentou valores compreendidos entre 20 ms e 87 ms, com uma média de 30,32±13,545 ms. Os valores concentram-se maioritariamente entre 24 ms e 29 ms, com um valor máximo de 87 ms e mínimo de 20 ms.

Nos resultados evidenciados no quadro 5, é possível identificar que os participantes com 9 anos de prática apresentam valores de RMSSD relativamente mais baixos (21 ms e 23 ms) quando comparados com alguns grupos com menos experiência. Na relação destas variáveis utilizou-se o teste *One-Way Anova* e verificou-se não haver relação estatisticamente significativa $p=0,731$.

Quadro 5 – Distribuição dos valores do indicador *Root Mean Square of Successive Differences* pela amostra ($p=0,731$)

[illegible]

Legenda: RMSSD - Root Mean Square of Successive Differences; ms - Milissegundos

Analisando a distribuição dos atletas em dois grupos: valores ≤ 26 ms e ≥ 27 ms, verifica-se uma distribuição relativamente equilibrada entre os dois grupos de RMSSD, embora com ligeira predominância de valores mais baixos (≤ 26 ms). Ao analisar por anos de prática, constata-se que, no grupo com 3 anos de prática, 6 atletas apresentam valores ≤ 26 ms, enquanto 5 apresentam valores ≥ 27 ms, evidenciando uma distribuição bastante homogênea. No grupo com 4 anos de

prática, observa-se também um equilíbrio semelhante, com 4 atletas no grupo ≤ 26 ms e 5 no grupo ≥ 27 ms. Pode ainda verificar-se no gráfico 9, que atletas com mais anos de prática apresentam valores mais baixos de RMSSD e os atletas com menor experiência (3 e 4 anos), demonstram maior variabilidade, distribuindo-se de forma mais equilibrada entre valores mais baixos e mais elevados. Aplicou-se o teste Kruskal-Wallis que mostrou que a relação não é estatisticamente significativa com um $p=0,588$.

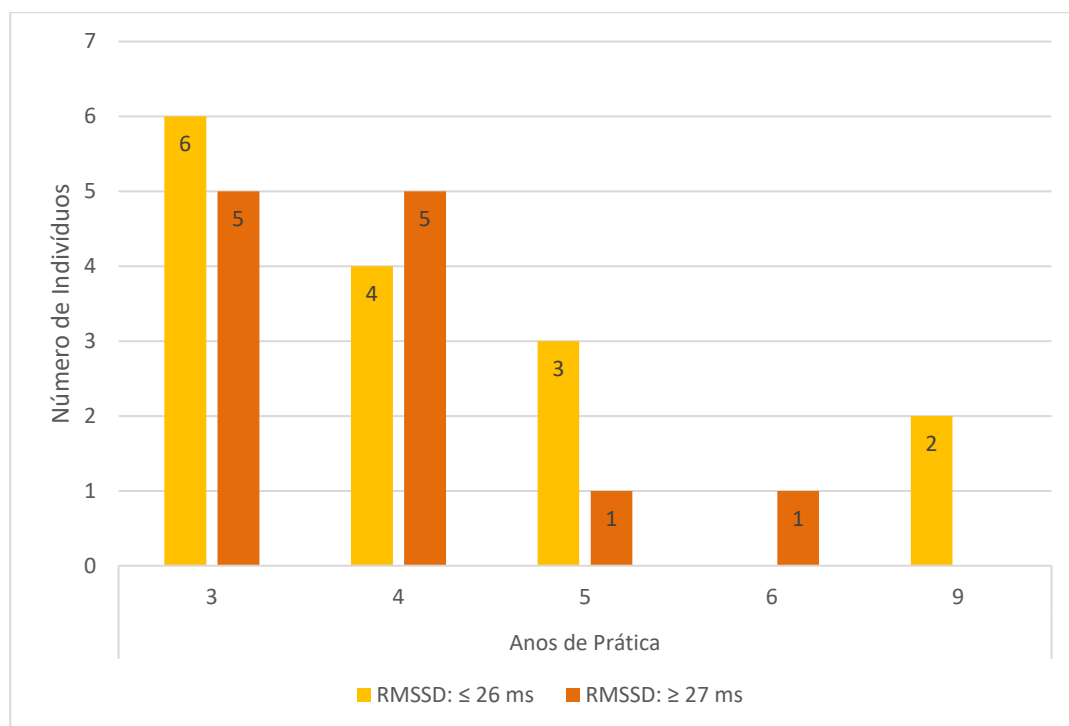


Gráfico 9 – Relação entre os anos de prática e as classes do *Root Mean Square of Successive Differences* ($p=0,588$)

Legenda: RMSSD - Root Mean Square of Successive Differences

Quanto ao estudo da FCmáx. atingida, os valores oscilaram entre 126 bpm e 201 bpm. Quando analisada em conjunto com a percentagem da FCmáx. teórica, observa-se que a maioria dos atletas atingiu valores compreendidos entre aproximadamente 65% e 80%, e 2 atletas ultrapassaram os 85% da FC máxima teórica. Verifica-se também a existência de vários atletas com valores inferiores a 70% (9 indivíduos).

Ao relacionar estas variáveis com os anos de prática da modalidade, verifica-se que os atletas com menor experiência (3 e 4 anos) apresentam maior variabilidade tanto na FCmáx. atingida como na respetiva percentagem. Por sua vez, os atletas com maior tempo de prática (nomeadamente 6 e 9 anos), tendem a apresentar valores da FCmáx. atingida (%) mais baixos, tal como se verifica na análise do quadro 6. Na aplicação do teste de Friedman verifica-se que existe uma relação estatisticamente significativa na relação destas variáveis apresentando um $p<0,0001$.

Quadro 6 – Relação dos anos de prática com a frequência cardíaca ($p < 0,0001$)

Anos de Prática da Modalidade	FC Basal $p < 0,0001$	FC Máxima Atingida $p < 0,0001$	FC Máxima Atingida (%)	FC Máxima Teórica
5	90	156	76,10%	205
3	65	149	72,68%	205
9	85	138	67,98%	203
4	64	201	98,53%	204
4	91	167	81,86%	204
3	85	162	78,64%	206
3	47	145	71,08%	204
3	69	161	78,16%	206
4	83	144	69,90%	206
3	76	129	63,24%	204
3	58	153	75,00%	204
4	79	163	79,90%	204
3	85	146	71,92%	203
5	63	140	68,97%	203
4	65	143	69,76%	205
9	89	171	84,24%	203
4	60	143	69,76%	205
3	60	134	64,73%	207
3	92	126	60,87%	207
4	66	140	67,63%	207
5	87	167	80,68%	207
6	86	130	62,80%	207
5	55	145	71,43%	203
4	57	154	75,86%	203
3	102	148	72,55%	204
3	71	168	81,16%	207
4	96	182	89,66%	203

Legenda: FC – Frequência Cardíaca

A análise conjunta das duas variáveis presentes no quadro 7, permite verificar que valores mais elevados do indicador RMSSD tendem a associar-se a FC mais baixas no período de recuperação, enquanto valores mais reduzidos deste indicador estão frequentemente associados a FC mais elevadas. Na relação destas variáveis utilizou-se o teste *One-Way* Anova e verificou-se não haver relação estatisticamente significativa $p=0,360$.

Quadro 7 – Relação da variabilidade da frequência cardíaca e recuperação pós-esforço ($p=0,360$)

	FC ao fim de 1 minuto (bpm)																			
	93	96	108	110	112	113	114	115	116	119	121	123	125	127	129	131	132	138	142	149
RMSSD (ms)	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	41	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	56	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	87	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RMSSD - Root Mean Square of Successive Differences; ms – Milissegundos; FC – Frequência Cardíaca; bpm – batimentos por minuto

Discussão

Na amostra em estudo, verificou-se uma clara predominância da categoria de peso normal, observando-se apenas casos pontuais de excesso de peso e pré-obesidade, tanto na análise por idade como por raça. Estes achados sugerem uma reduzida prevalência de alterações do estado nutricional entre os participantes, podendo estar associados à prática regular de atividade física e às exigências fisiológicas inerentes ao contexto desportivo. Os resultados obtidos encontram suporte no estudo de Kolunsarka et al. (2024), que evidencia que a participação regular em desporto organizado durante a adolescência está associada a perfis antropométricos mais favoráveis, melhores níveis de aptidão física e menor probabilidade de desenvolvimento de excesso de peso e obesidade. Neste sentido, a prática desportiva parece prevenir o aumento da adiposidade corporal, favorecendo a manutenção de valores adequados do IMC ao longo do desenvolvimento. Contudo, apesar da ampla utilização do IMC como indicador do estado nutricional, importa considerar algumas limitações da sua aplicação em populações atletas, particularmente em adolescentes. O estudo de Sweatt et al. (2024) salienta que este indicador não distingue a massa gorda da massa magra, podendo conduzir a interpretações menos precisas em adolescentes fisicamente ativos, particularmente em modalidades que promovem maior desenvolvimento muscular. Assim, valores mais elevados de IMC nem sempre correspondem necessariamente a excesso de adiposidade, podendo refletir maior quantidade de massa muscular. Por este motivo, segundo Kasper et al. (2021) referem que, na avaliação de atletas, o IMC deve ser complementado por outros marcadores que permitam uma análise mais precisa da composição corporal. Entre os mais utilizados encontram-se as pregas cutâneas, que permitem estimar a gordura subcutânea e monitorizar alterações ao longo do tempo de forma prática e acessível, sendo ainda um dos métodos menos afetados por fatores como o estado de hidratação ou a atividade diária. A percentagem de massa gorda, obtida através de métodos como a antropometria e a bioimpedância, constitui também um indicador relevante, ao fornecer uma estimativa mais direta da adiposidade total. Assim sugere-se que em estudos futuros se passe a considerar um destes marcadores adicionais ao IMC.

Relativamente ao número de anos de prática, verificou-se a predominância de atletas com experiência intermédia na modalidade, com maior representatividade dos participantes com três e quatro anos de prática desportiva. Estes resultados indicam que a amostra é maioritariamente composta por atletas com níveis moderados de experiência, o que pode constituir um fator relevante na interpretação dos resultados, particularmente no que se refere à consistência do desempenho, à adaptação ao treino e à variabilidade interindividual das respostas observadas.

O estudo de Guimarães et al. (2019) evidencia que a experiência de treino está associada a melhorias progressivas no desempenho físico e técnico neste tipo de população, sobretudo devido à exposição contínua ao treino estruturado e à

evolução da maturidade ao longo do crescimento. No entanto, estas características não parecem ser lineares nem independentes de outros fatores do desenvolvimento. Segundo Guimarães et al. (2019), a maturação biológica desempenha um papel determinante na performance desportiva e pode, em alguns casos, sobrepor-se ao efeito do tempo de prática desportiva, contribuindo para diferenças significativas entre atletas com níveis semelhantes de experiência. Também a revisão sistemática de Tingelstad et al. (2023) refere que o desenvolvimento físico durante a adolescência resulta das interações entre diversos fatores, nomeadamente, o crescimento, a maturação biológica e o treino, pelo que esta fase é marcada por uma elevada variabilidade individual. Deste modo, embora a experiência desportiva contribua para o desenvolvimento do desempenho, esta variável deve ser interpretada em conjunto com o estado maturacional e as características individuais dos atletas, visto que estes fatores modulam de forma significativa a resposta ao treino e a evolução ao longo da adolescência. A análise conjunta da idade e do tempo de prática reforça esta heterogeneidade, evidenciando diferentes momentos de iniciação da modalidade. Os atletas com três anos de prática distribuem-se por várias faixas etárias, com maior presença entre os 13 e os 16 anos, sugerindo distintos momentos de entrada no desporto. De forma semelhante, no grupo com quatro anos de prática na modalidade estudada, observou-se uma maior frequência de atletas com 16 anos, seguida dos atletas de 15 e 17 anos, o que sugere uma progressão relativamente consistente ao longo da adolescência.

Nos níveis mais elevados de experiência, a distribuição torna-se mais heterogénea, com atletas de seis e nove anos de prática inseridos em diferentes faixas etárias, o que pode refletir percursos desportivos mais precoces ou trajetórias de maior continuidade da modalidade. Este padrão sugere que, apesar da predominância de níveis intermédios de experiência, coexistem diferentes percursos de desenvolvimento desportivo dentro da amostra. Assim, os resultados reforçam a ideia de que a experiência desportiva deve ser interpretada em conjunto com o estado maturacional e com as características individuais dos atletas, uma vez que estes fatores interagem de forma significativa na adaptação ao treino e na evolução de desempenho ao longo da adolescência, dando especial ênfase na relação destes resultados com os da revisão de Tingelstad et al. (2023).

Os resultados do presente estudo evidenciaram uma predominância da realização de quatro sessões de treino semanais, independentemente dos anos de prática. Esta tendência poderá indicar a existência de uma frequência de treino relativamente estável entre atletas de basquetebol, possivelmente associada à necessidade de equilíbrio entre estímulo de treino, recuperação e prevenção de estados de fadiga acumulada. Estes achados estão de acordo com o estudo de Sansone et al. (2024), no qual os autores demonstram que a monitorização de cargas de treino e dos indicadores de recuperação constituem um aspeto fundamental na gestão do rendimento desportivo, particularmente durante períodos competitivos mais exigentes.

Verificou-se ainda alguma variação entre atletas com menor experiência, particularmente no grupo com três anos de prática, no qual coexistiram diferentes frequências semanais de treino. Esta poderá estar relacionada com fatores individuais, tais como a disponibilidade, nível competitivo, objetivos desportivos e opções metodológicas adotadas pelos treinadores. Neste sentido, o estudo de Salazar et al. (2025), demonstrou que a carga semanal no basquetebol varia significativamente em função da densidade competitiva e do papel desempenhado pelo atleta na equipa, verificando que jogadores titulares apresentam cargas superiores às dos jogadores suplentes, especialmente em semanas com maior número de jogos, evidenciando a necessidade de ajustar a organização semanal do treino às características individuais e contextuais dos atletas.

O reduzido número de participantes em determinados grupos de experiência limita a generalização dos resultados, sobretudo nos atletas com maior número de anos de prática. A presente análise incidiu apenas na frequência semanal de treino, não contemplando variáveis relevantes como a intensidade, duração das sessões ou carga interna e externa de treino, apontadas pela literatura como fundamentais para uma compreensão mais aprofundada das exigências do basquetebol. Um estudo importante nesta modalidade é perceber as diferenças da VFC dos atletas em consonância com a posição no campo e as técnicas dessa posição.

Os resultados do presente estudo evidenciaram uma reduzida prevalência de patologias diagnosticadas na amostra, verificando-se apenas um caso de asma reportado. Este resultado poderá estar associado ao efeito protetor da prática regular de atividade física, nomeadamente na redução do risco de desenvolvimento de doenças crónicas como Diabetes Mellitus e doenças cardiovasculares, tal como descrito por Cleven et al. (2020).

A baixa prevalência de patologia diagnosticada na amostra, contrasta com a presença de antecedentes familiares relevantes, nomeadamente de Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial, tanto de forma isolada como combinada, bem como antecedentes cancerígenos em casos pontuais. Este padrão sugere uma carga genética e familiar significativa e potencialmente indicativa de maior suscetibilidade ao desenvolvimento futuro de doenças cardiometabólicas e neoplásicas nestes atletas. Contudo, Hayes et al. (2022), refere que este risco não é determinístico, sendo fortemente influenciado por fatores comportamentais e ambientais. Em particular, a prática regular de atividade física está associada a melhorias significativas no controlo da pressão arterial e na redução do risco cardiometabólico, incluindo Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial. Também o estudo de Rietz et al. (2022) refere que a atividade física tem sido associada a melhorias no controlo glicémico e redução de complicações associadas à Diabetes Mellitus. Já no que diz respeito a antecedentes cancerígenos, Diao et al. (2023) indicam que a prática regular de atividade física está associada a uma redução do risco global de vários tipos de cancro, embora a influência genética permaneça determinante na sua etiologia. Assim, a atividade física atua como fator protetor

relevante, reduzindo significativamente o risco global de doença, mas sem eliminar a predisposição genética subjacente.

A ausência de comportamentos tabágicos na amostra pode ser interpretada como um indicador de perfil comportamental saudável, frequentemente observado em populações jovens envolvidas em prática desportiva regular. Segundo Carriedo et al. (2023), o envolvimento no desporto pode promover a não adoção de hábitos tabágicos, promovendo estilos de vida mais saudáveis e maior consciencialização dos impactos negativos no desempenho físico.

Segundo Gruska et al. (2024), a suplementação alimentar tem vindo a ganhar relevância entre atletas jovens, sendo a creatina, as proteínas, as vitaminas e as bebidas eletrolíticas alguns dos suplementos mais frequentemente utilizados. Os autores referem ainda que muitos adolescentes recorrem à suplementação com o objetivo de melhorar o desempenho físico, recuperar de lesões e acelerar a recuperação muscular, embora frequentemente apresentem conhecimentos limitados relativamente à utilização adequada destes produtos.

Os resultados obtidos demonstram que a maioria dos participantes não recorre à suplementação alimentar, verificando-se apenas casos pontuais de utilização de creatina, vitaminas e magnésio. Estes dados estão de acordo com a literatura recente, que indica que, apesar do aumento da adesão a suplementos alimentares entre jovens atletas, a sua utilização continua dependente do contexto desportivo, do nível de atividade física e do conhecimento nutricional dos adolescentes, o que pode explicar o comportamento dos atletas estudados.

No presente estudo, a creatina foi um dos suplementos identificados, o que poderá estar relacionado com a sua associação à melhoria da força, potência muscular e desempenho em exercícios de elevada intensidade. De acordo com Kerksick et al. (2026) a creatina é atualmente um dos suplementos potenciadores de rendimento físico mais utilizados por atletas jovens, sobretudo em modalidades competitivas, devido aos seus potenciais benefícios no desempenho físico e recuperação muscular. Gualano et al. (2025) referem que, embora a creatina apresente um perfil de segurança relativamente favorável, continuam a existir preocupações relacionadas com efeitos gastrointestinais, retenção hídrica e potenciais implicações renais, particularmente quando utilizada sem supervisão adequada. Neste sentido, recomenda-se que estudos futuros avaliem o impacto do acompanhamento profissional estruturado e da educação nutricional no desenvolvimento desportivo, na recuperação e no desempenho ao longo do tempo.

Relativamente às vitaminas e ao magnésio, a sua utilização poderá refletir preocupações relacionadas com saúde, recuperação física e prevenção de possíveis défices nutricionais. Neste sentido, Hecht et al. (2023) referem que estes produtos continuam entre os suplementos mais consumidos por atletas adolescentes, especialmente devido à perceção de que contribuem para o bem-estar geral e otimização do rendimento desportivo. Apesar disso, a literatura atual

sugere que, na maioria dos casos, uma alimentação equilibrada é suficiente para satisfazer as necessidades nutricionais dos adolescentes não sendo necessária a suplementação adicional. Gruska et al. (2024) alertam para o facto de muitos jovens utilizarem suplementos sem acompanhamento profissional, o que poderá aumentar o risco de consumo inadequado ou desnecessário.

Os resultados sugerem um perfil comportamental globalmente saudável, caracterizado pela ausência de tabagismo e por uma baixa adesão à suplementação alimentar. Contudo, o uso isolado de creatina e outros suplementos reforça a importância de promover literacia nutricional em contextos desportivos juvenis, de forma a garantir práticas seguras e adequadas ao desenvolvimento desta população. Tendo em conta o número reduzido de participantes que referiu recorrer à suplementação, os resultados devem ser interpretados com cuidado, não sendo possível estabelecer generalizações robustas. Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a avaliação do impacto da suplementação nutricional em jovens atletas, bem como em populações frequentadoras de ginásios, considerando a crescente utilização de suplementos como a creatina, investigando os padrões de consumo, motivações e perceções associadas à suplementação neste contexto, de forma a compreender melhor a sua prevalência e os seus potenciais efeitos no desempenho e na saúde.

Os resultados obtidos relativamente à FC em repouso, distribuída pelas categorias inferior ao normal, normal e taquicardia, em função dos anos de prática de exercício físico, sugerem uma tendência consistente de manutenção de valores dentro da normalidade na maioria dos participantes, independentemente do tempo de prática desportiva. De facto, observa-se que a categoria “normal” predomina em todos os grupos analisados, o que poderá indicar uma possível estabilidade autonómica associada à prática regular de exercício físico. No entanto, Helánová et al. (2024) sugere que em populações pediátricas e adolescentes o desenvolvimento do controlo autonómico cardíaco durante estas fases não depende exclusivamente do treino físico, mas também dos processos maturacionais adjacentes ao crescimento. Este padrão é particularmente evidente nos participantes com quatro, cinco, seis e nove anos de prática, nos quais todos os indivíduos se enquadram exclusivamente na faixa de normalidade, não se registando quaisquer casos de bradicardia ou taquicardia. Por outro lado, o grupo com três anos de prática apresenta uma maior variabilidade nos valores de FC em repouso, sendo também o único grupo onde se observam casos de FC inferior ao normal e de taquicardia, ainda que de forma isolada. Relativamente ao caso de taquicardia, o atleta autorrelatou tratar-se de uma condição fisiológica já previamente avaliada e encontrando-se sob acompanhamento. Este aspeto evidencia a importância da proximidade da medicina desportiva com os clubes e com os atletas, permitindo um acompanhamento clínico contínuo e individualizado, fundamental para a monitorização de alterações fisiológicas associadas a elevados níveis de atividade física, bem como para a promoção da segurança e otimização do desempenho desportivo. A heterogeneidade destes resultados poderá refletir

não só adaptações individuais ao treino, mas também o processo de desenvolvimento autonómico característico da adolescência, tal como descrito por Hartevelde et al. (2021). Também o estudo de Šišáková et al. (2024), refere que a relação entre a FC e o controlo autonómico resulta do desenvolvimento gradual do equilíbrio simpático-vagal, no qual a influência vagal adquire progressivamente maior capacidade de modular e atenuar o estímulo simpático associado a FC mais elevadas. Assim, a dispersão observada neste grupo poderá sugerir que a resposta cardiovascular durante a adolescência não é totalmente uniforme, refletindo a interação entre maturação biológica e adaptações individuais induzidas pela prática desportiva.

No geral, os resultados apontam para uma predominância clara da normocardia em todos os níveis de anos de prática analisados, com ocorrência residual de valores atípicos restrita ao grupo com menor tempo de prática. Assim, os dados parecem indicar uma tendência de maior estabilidade da FC em repouso com o aumento dos anos de prática de exercício físico, ainda que esta associação deva ser interpretada de forma exploratória e contextualizada com as limitações amostrais do estudo.

A presença de arritmia sinusal respiratória como um dos padrões mais frequentemente observados na amostra pode ser interpretada como um achado fisiológico esperado em indivíduos jovens e fisicamente ativos, refletindo uma modulação autonómica cardíaca preservada e uma predominância de influência parassimpática em repouso. Este padrão é consistente com o estudo de Helánová et al. (2024) que descreve a arritmia sinusal respiratória como uma manifestação normal da regulação vagal da FC, particularmente evidente durante a adolescência, uma fase caracterizada por desenvolvimento autonómico ativo. Estudos como o de Cayres et al. (2015) em populações adolescentes demonstram que níveis mais elevados de atividade física e melhor condição física estão associados a maior atividade parassimpática e VFC, reforçando a interpretação deste padrão como uma adaptação fisiológica e equilíbrio autonómico.

No grupo com três anos de prática, aquando do registo eletrocardiográfico, verificou-se a presença concomitante de arritmia sinusal respiratória, em detrimento do ritmo sinusal, o que pode sugerir uma fase menos estabilizada da adaptação cardiovascular ao exercício físico. Esta heterogeneidade pode não refletir apenas o tempo de prática, mas também a interação entre maturação autonómica e variabilidade individual típica da adolescência, uma vez que nesta fase o SNA ainda se encontra em desenvolvimento e adaptação progressiva, estando em concordância com o estudo de Helánová et al. (2024). A ocorrência isolada de FC inferior ao normal num participante com três anos de prática e elevada frequência de treino pode ser interpretada como uma possível adaptação fisiológica associada ao aumento do tónus vagal, frequentemente descrita em indivíduos fisicamente treinados, tal como estudado por D'Ambrosio et al. (2025). No entanto, tendo em conta o carácter pontual deste achado, a sua interpretação deve ser prudente, podendo também refletir variação individual dentro do processo maturacional.

De uma perspetiva global, a predominância de arritmia sinusal respiratória e ritmo sinusal na amostra sugere um padrão compatível com um sistema cardiovascular funcionalmente adaptado e regulado, característico de populações jovens e ativas. Estes achados alinham-se com evidência que descreve que, em adolescentes, a modulação autonómica cardíaca é bastante influenciada pela interação entre maturação fisiológica e prática regular de atividade física, resultando em padrões de ritmo cardíaco geralmente considerados fisiológicos e não patológicos. Assim, os dados sugerem que, mais do que diferenças marcadas entre anos de prática, os padrões de ritmo cardíaco observados refletem sobretudo a normalidade fisiológica da população estudada, bem como a influência combinada do treino e da maturação autonómica típica da adolescência.

A análise dos registos eletrocardiográficos da amostra demonstrou, de forma global, um padrão compatível com normalidade eletrofisiológica. A presença generalizada de onda P positiva e de intervalo PQ dentro dos parâmetros considerados normais sugere uma adequada condução auricular e auriculoventricular, indicando preservação do automatismo sinusal e da condução elétrica cardíaca nos atletas da amostra.

Relativamente ao complexo QRS, a maioria dos participantes apresentou morfologia normal, independentemente dos anos de prática desportiva ou da frequência semanal de treino. Os casos isolados de BiRD observados, tanto em repouso como em esforço, poderão corresponder a adaptações eletrofisiológicas benignas frequentemente descritas em atletas, particularmente associadas a alterações da condução intraventricular relacionadas com remodelação cardíaca induzida pelo exercício. Os estudos de Graziano et al. (2025) e de Malek et al. (2025) demonstram que alterações como o BiRD constituem dos achados eletrocardiográficos mais frequentes nesta população, sendo geralmente interpretadas como adaptações fisiológicas ao treino. No entanto, dado o reduzido número de casos identificados, não foi possível estabelecer uma relação consistente entre esta alteração e o volume ou a duração da prática desportiva. Estes resultados parecem corroborar estudos prévios como o de Graziano et al. (2025) que demonstram que muitas alterações eletrocardiográficas observadas em atletas jovens representam adaptações fisiológicas ao treino e não necessariamente manifestações patológicas. Ainda assim, a heterogeneidade das respostas individuais poderá refletir diferenças maturacionais e autonómicas características da adolescência, fase em que o sistema cardiovascular se encontra em desenvolvimento funcional progressivo, tal como descrito por Helánová et al. (2024).

No que diz respeito ao segmento ST e à onda T, a ausência de alterações significativas na maioria da amostra reforça a predominância de padrões eletrocardiográficos considerados fisiológicos. As alterações inespecíficas da onda T identificadas em casos isolados devem ser prudentemente interpretadas, uma vez que este tipo de alteração pode ocorrer em indivíduos saudáveis, particularmente em populações jovens e fisicamente ativas, sem necessariamente

traduzir patologia cardíaca subjacente. Estes resultados encontram-se em concordância com o estudo de Graziano et al. (2025), no qual se verificou que a maioria das alterações eletrocardiográficas observadas correspondia a adaptações fisiológicas ao exercício e ao desenvolvimento cardiovascular associado à idade. Os autores demonstraram que alterações da repolarização, incluindo inversões ou alterações da onda T, podem ocorrer em atletas jovens não tendo qualquer significado patológico, devendo a sua interpretação considerar fatores como a idade e o nível de treino. A inexistência de associação consistente entre estas alterações e os anos de prática ou frequência de treino sugere que poderão estar mais relacionadas com variabilidade individual do que com adaptações específicas ao exercício. Os resultados obtidos sugerem que a prática desportiva regular na amostra estudada não se associou à presença de alterações eletrocardiográficas clinicamente relevantes, predominando padrões compatíveis com adaptações fisiológicas ao exercício e com o desenvolvimento cardiovascular característico da adolescência.

Relativamente ao eixo elétrico cardíaco, todos os participantes apresentaram valores dentro dos parâmetros considerados normais, sugerindo ausência de alterações significativas da condução ventricular ou de desvios elétricos associados a patologia cardíaca. Apesar disto, verificou-se a predominância de posicionamento cardíaco verticalizado na amostra, identificado em mais de metade dos atletas avaliados. Este achado poderá estar relacionado com características antropométricas e fisiológicas frequentemente observadas em atletas de basquetebol, nomeadamente a elevada estatura e a constituição longilínea características desta modalidade. Estudos futuros poderão investigar de forma mais aprofundada a influência da altura dos indivíduos na orientação do eixo elétrico cardíaco, procurando esclarecer se existe uma tendência para uma maior verticalização do eixo em indivíduos com maior estatura.

Importa salientar que a evidência científica disponível acerca da influência das características antropométricas e da prática desportiva no posicionamento do eixo elétrico cardíaco ainda é limitada, particularmente em populações jovens atletas. Deste modo, embora os resultados observados apontem para uma possível relação entre a morfologia corporal e a orientação do eixo cardíaco, são necessários mais estudos que permitam esclarecer de forma consistente esta associação.

A análise dos valores de RMSSD revelou uma variabilidade considerável entre os participantes, com predominância de valores entre 24 ms e 29 ms e ocorrência pontual de valores substancialmente superiores. Este comportamento sugere heterogeneidade na modulação autonómica cardíaca dos atletas avaliados, particularmente ao nível da atividade parassimpática, uma vez que este parâmetro é reconhecido como um dos principais indicadores da VFC mediada pelo nervo vago, tal como descrito por Minarini (2020).

Embora a prática desportiva regular esteja frequentemente associada a maior predominância parassimpática e a adaptações autonómicas favoráveis, os

resultados do presente estudo não evidenciaram uma relação estatisticamente significativa entre os anos de prática e os valores de RMSSD ($p=0,731$). Estes achados parecem indicar que, na amostra estudada, o tempo de prática desportiva não constitui um fator determinante das diferenças observadas na VFC.

Importa considerar que a adaptação do sistema nervoso autónomo ao exercício físico resulta de um processo complexo e multifatorial, no qual interagem fatores como a carga de treino (intensidade e volume), o estado de recuperação, a fadiga acumulada, a maturação biológica e as características individuais dos atletas tal como descrito pelos estudos de Esco et al. (2025) e por Helánová et al. (2024). Neste sentido, a presença de atletas com maior número de anos de prática e valores relativamente baixos do indicador RMSSD poderá sugerir diferentes estados de adaptação fisiológica ou recuperação, não sendo possível atribuir linearmente valores mais elevados deste parâmetro a maior experiência desportiva. Acresce que, e tendo em conta a amostra adolescente estudada, deve-se considerar a influência do crescimento e das alterações maturacionais intrínsecas à fase do desenvolvimento dos atletas estudados, fatores reconhecidamente capazes de interferir na regulação autonómica cardíaca, tal como descrito por Helánová et al. (2024). Assim, as diferenças observadas poderão refletir não apenas adaptações relacionadas com o treino, mas também características individuais inerentes ao desenvolvimento fisiológico da idade dos participantes. A ausência de significância estatística poderá igualmente estar relacionada com a distribuição desigual dos participantes pelos diferentes grupos de anos de prática, bem como com a reduzida representatividade de alguns grupos, particularmente nos atletas com maior experiência desportiva. Esta limitação poderá ter condicionado a capacidade de identificar associações mais consistentes entre as variáveis analisadas.

O RMSSD deve ser interpretado sobretudo como marcador sensível das adaptações autonómicas agudas associadas à carga de treino, fadiga e recuperação, mais do que como um reflexo direto dos anos de prática desportiva, tal como descrito por Esco et al. (2025). Assim, atletas mais experientes poderão apresentar valores inferiores de RMSSD em consequência de maiores exigências fisiológicas e competitivas, e não necessariamente devido ao tempo de prática desportiva em si. Existe ainda literatura recente como a de Lapo et al. (2022) que demonstra que períodos de sobrecarga pré-competitiva estão associados a reduções significativas da modulação parassimpática, evidenciadas pela diminuição dos valores de RMSSD. Estes autores referem ainda que estas alterações poderão estar relacionadas não apenas com a carga física acumulada, mas também com fatores psicológicos, como a ansiedade competitiva, stress e maiores exigências emocionais associadas ao contexto competitivo.

A análise da distribuição dos valores de RMSSD, divididos em dois grupos (≤ 26 ms e ≥ 27 ms), revelou uma distribuição globalmente equilibrada entre categorias, embora com uma ligeira predominância de valores mais baixos. Quando estratificados pelos anos de prática, observou-se que os atletas com 3 e 4 anos de

experiência apresentaram uma distribuição relativamente homogênea entre ambos os grupos de RMSSD, sugerindo elevada variabilidade individual dentro destes níveis de prática. Em contraste, verificou-se que os atletas com maior número de anos de prática tendem a concentrar-se mais frequentemente em valores inferiores de RMSSD, o que poderá sugerir uma possível tendência para menor modulação parassimpática em atletas mais experientes. Muñoz-López & Naranjo-Orellana, (2020) verificaram que as respostas autonómicas ao treino apresentam elevada variabilidade interindividual, não seguindo necessariamente um padrão linear entre atletas com níveis semelhantes de experiência desportiva. Este aspeto reforça a natureza multifatorial da modulação autonómica cardíaca, sugerindo que atletas com características desportivas semelhantes podem apresentar respostas fisiológicas distintas perante estímulos de treino comparáveis. Para a amostra estudada não se verificou uma associação estatisticamente significativa entre os anos de prática e os valores de RMSSD ($p=0,588$). Estes resultados sugerem que, nesta amostra, o tempo de prática desportiva não constitui um fator determinante na diferenciação dos níveis de VFC. A ausência de significância estatística reforça a ideia de que a modulação autonómica cardíaca é influenciada por múltiplos fatores, podendo variar amplamente entre indivíduos com níveis semelhantes de experiência desportiva. Assim, sugere-se que estudos futuros incluam delineamentos longitudinais que acompanhem atletas ao longo do tempo, permitindo analisar a evolução intra-individual do RMSSD em função das variações da carga de treino e não apenas dos anos de prática desportiva. Este tipo de abordagem poderá ajudar a clarificar se a modulação autonómica cardíaca é mais influenciada pelo tempo de exposição ao treino ou pelas flutuações agudas e crónicas associadas ao processo de treino-recuperação.

Relativamente à FCmáx. atingida e à respetiva percentagem da FCmáx. teórica, verificou-se que a maioria dos atletas atingiu intensidades moderadas a elevadas, embora existisse considerável variabilidade individual nos valores obtidos. Os atletas com menor experiência desportiva apresentam maior dispersão dos resultados, evidenciando simultaneamente valores mais reduzidos e alguns dos mais elevados de FCmáx. atingida. Importa ainda salientar que apenas dois atletas ultrapassaram os 85% da FCmáx. teórica, ambos com quatro anos de prática da modalidade. Em contraste, os atletas com maior tempo de prática tenderam a apresentar percentagens inferiores da FCmáx. teórica. Esta tendência poderá sugerir adaptações cardiovasculares associadas à experiência desportiva e à exposição prolongada ao treino. O estudo de Wan et al. (2023) descreve que atletas mais treinados tendem a apresentar maior eficiência cardiovascular e autonómica, decorrente de adaptações crónicas que otimizam o controlo neurocirculatório durante o exercício. De acordo com Heinonen, (2025) e Wan et al. (2023), o treino continuado promove adaptações cardiovasculares que aumentam a capacidade do débito cardíaco principalmente através do volume sistólico, sem necessidade de aumentos adicionais da FCmáx. assim, valores relativamente inferiores de FCmáx. atingida podem refletir uma maior contribuição do volume sistólico para o débito

cardíaco e uma adaptação funcional do sistema cardiovascular ao treino. Contudo, a interpretação destes resultados deve ser realizada com cuidado, uma vez que a FC é influenciada por diversos fatores, nomeadamente a intensidade do exercício, estado de fadiga, stress psicológico e características individuais dos atletas como descrito nos estudos de Esco et al. (2025), Sammito et al. (2024) e Sammito, Thielmann, & Böckelmann, (2024). Além disso, e de acordo com Sheoran et al. (2025) e Martin et al. (2025) a utilização da FC_{máx.} teórica apresenta limitações conhecidas, podendo existir diferenças substanciais entre os valores previstos e os valores efetivamente atingidos durante o esforço.

A análise estatística revelou a existência de uma relação estatisticamente significativa entre os anos de prática desportiva e as variáveis relacionadas com a FC_{máx.} atingida, sugerindo que a experiência desportiva poderá exercer influência sobre a resposta cardiovascular ao exercício na amostra. Estes resultados indicam que a exposição prolongada ao treino poderá contribuir para adaptações fisiológicas capazes de modificar a resposta cardíaca ao esforço.

A análise conjunta das variáveis da VFC, em particular o RMSSD, e da FC durante o período de recuperação evidencia uma tendência fisiológica consistente com a literatura. Observa-se que valores mais elevados de RMSSD estão associados a FC mais baixas no período pós-esforço, enquanto valores mais reduzidos deste indicador se relacionam com FC mais elevadas. Esta associação reflete a dinâmica do SNA na recuperação cardiovascular, sendo o RMSSD um indicador sensível da modulação parassimpática cardíaca. Neste contexto, o estudo de Esco et al. (2025) demonstra que o aumento da atividade vagal após o exercício está associado a uma recuperação mais eficiente da FC, enquanto uma menor reativação parassimpática se traduz em valores mais elevados da FC durante o período de recuperação. Apesar desta tendência fisiológica esperada, a análise estatística não revelou uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis, o que pode ser explicado pela elevada variabilidade interindividual observada na resposta autonómica ao exercício. Assim, a ausência de significância estatística não invalida a tendência observada, mas sugere que a relação entre RMSSD e recuperação cardíaca poderá ser influenciada por um conjunto mais amplo de fatores, reforçando a natureza multifatorial da regulação autonómica em contexto desportivo.

Conclusão

Os atletas de basquetebol apresentam uma VFC compatível com uma adaptação funcional eficiente do SNA, tanto em repouso como perante o exercício físico intenso. Observou-se que a regulação cardiovascular resulta da interação entre a prática desportiva e o processo maturacional, traduzindo uma resposta fisiológica ajustada às exigências da modalidade e sustentando a capacidade de adaptação progressiva ao esforço ao longo da adolescência.

Referências Bibliográficas

1. Abd, H., AlMatar, M., Al-Shamli, A., Al-Kitani, M., Al-Yaaribi, A., & Albarri, O. (2024). The Effect of Specific High-intensity Exercises on Cardiovascular Balance, Vascularity, and Performance in Female Youth Basketball Players. *The Open Biochemistry Journal*, 18(1). <https://openbiochemistryjournal.com/VOLUME/18/ELOCATOR/e1874091X281813/>
2. Addleman, J. S., Lackey, N. S., DeBlauw, J. A., & Hajduczuk, A. G. (2024). Heart Rate Variability Applications in Strength and Conditioning: A Narrative Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(2), 93. <https://doi.org/10.3390/jfmk9020093>
3. Al-Othman, S., Boyett, M. R., Morris, G. M., Malhotra, A., Mesirca, P., Mangoni, M. E., & D'Souza, A. (2024). Symptomatic bradyarrhythmias in the athlete - underlying mechanisms and treatments. *Heart Rhythm*. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.02.050>
4. Alyahya, A. I., Charman, S. J., Okwose, N. C., Fuller, A. S., Eggett, C., Luke, P., Bailey, K., MacGowan, G. A., & Jakovljevic, D. G. (2024). Impact of age and sex on heart rate variability and cardiometabolic function in healthy adults. *Experimental Gerontology*, 197, 112591. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112591>
5. Benchimol-Barbosa, P. R., Nasario Junior, O., & Nadal, J. (2020b). Avaliação da Dinâmica do Acoplamento da Condução Atrioventricular à Variação dos Intervalos RR em Atletas e Indivíduos Sedentários. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 115, 71–77. <https://doi.org/10.36660/abc.20190281>
6. Bhattacharyya, S., & Munshi, N. V. (2020). Development of the Cardiac Conduction System. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 12(12), a037408. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a037408>
7. Borges, N. R., Reaburn, P. R., Michael, S., & Doering, T. M. (2024). The effect of age on heart rate variability indices during and following high-intensity continuous exercise in masters and young cyclists. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05588-y>
8. Cairns, S. P., & Lindinger, M. I. (2025). Lactic acidosis: implications for human exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05750-0>
9. Cao, S., Li, Z., Wang, Z., Soh Kim Geok, & Liu, J. (2024). The Effects of High-Intensity Interval Training on Basketball Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 31–51. <https://doi.org/10.52082/jssm.2025.31>
10. Carriedo, A., Cecchini, J. A., & Méndez-Giménez, A. (2023). Factors Influencing the Likelihood of Alcohol and Tobacco Use in Adolescent Athletes: Type of Sport, Age, and Action Tendencies in Sport. *Children*, 10(7), 1248. <https://doi.org/10.3390/children10071248>
11. Casanova-Lizón, A., Manresa-Rocamora, A., Sarabia, J. M., Pastor, D., Javaloyes, A., Peña-González, I., & Moya-Ramón, M. (2025). Impact of heart rate variability-based exercise prescription: self-guided by technology and trainer-guided exercise in sedentary adults. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1578478>
12. Cayres, S. U., Marques, C., Machado-Rodrigues, A. M., Coelho-e-Silva, M. J., Jamile Sanches Codogno, Barbosa, M. P., & Rômulo Araújo Fernandes. (2015). Prática esportiva está relacionada à atividade parassimpática em adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, 33(2), 174–180. <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.09.002>
13. Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C. R., & Woll, A. (2020). The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>

14. D'Ambrosio, P., De Paepe, J., Spencer, L. W., Ohanian, M., Janssens, K., Mitchell, A. M., Flannery, M. D., Bekhuis, Y., Pauwels, R., Delpire, B., Dausin, C., Rowe, S. J., Van Puyvelde, T., Young, P., Soka, M., Johnson, R., Yu, C., Morris, G. M., Robyns, T., & Lacaze, P. (2025). Bradycardia in Athletes: Prevalence, Mechanisms, and Risks. *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.125.076170>
15. Diao, X., Ling, Y., Yi Xin Zeng, Wu, Y., Guo, C., Jin, Y., Chen, X., Feng, S., Guo, J., Ding, C., Diao, F., Du, Z., Li, S., & Qiu, H. (2023). Physical activity and cancer risk: a dose-response analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Cancer Communications*, 43(11), 1229–1243. <https://doi.org/10.1002/cac2.12488>
16. Dores, H., Freitas, A., & Mendes, M. (2014, May). Interpretação do eletrocardiograma do atleta: os “Critérios de Seattle.” ResearchGate; unknown. [https://www.researchgate.net/publication/273299357 Interpretacao do eletrocardiograma do atleta os %27Critérios de Seattle%27](https://www.researchgate.net/publication/273299357_Interpretacao_do_eletrocardiograma_do_atleta_os_%27Critérios_de_Seattle%27)
17. Drezner, J. A., Sharma, S., Baggish, A., Papadakis, M., Wilson, M. G., Prutkin, J. M., Gerche, A. L., Ackerman, M. J., Borjesson, M., Salerno, J. C., Asif, I. M., Owens, D. S., Chung, E. H., Emery, M. S., Froelicher, V. F., Heidbuchel, H., Adamuz, C., Asplund, C. A., Cohen, G., & Harmon, K. G. (2017). International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 51(9), 704–731. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097331>
18. Esco, M. R., Fields, A. D., Mohammadnabi, M. A., & Kliszczewicz, B. M. (2025). Monitoring Training Adaptation and Recovery Status in Athletes Using Heart Rate Variability via Mobile Devices: A Narrative Review. *Sensors*, 26(1), 3–3. <https://doi.org/10.3390/s26010003>
19. Ferioli, D., Bosio, A., Zois, J., La Torre, A., & Rampinini, E. (2020). Seasonal changes in physical capacities of basketball players according to competitive levels and individual responses. *PLOS ONE*, 15(3), e0230558. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230558>
20. Fiala, O., Hanzlova, M., Borska, L., Fiala, Z., & Holmannova, D. (2025). Beyond physical exhaustion: Understanding overtraining syndrome through the lens of molecular mechanisms and clinical manifestation. *Sports Medicine and Health Science*, 7(4), 237–248. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2025.01.006>
21. Florczyk, M., Słuchocka, J., Lewalski, T., Lewalski, O., Pluciennik, L., & Jeruś, K. (2026). Heart Rate Variability – Guided Training for Monitoring Training Quality in Recreational Athletes: A Narrative Review. *Quality in Sport*, 52, 69713. <https://doi.org/10.12775/qs.2026.52.69713>
22. Fujiu, K. (2026). Cardiac Conduction in Physiology and Disease — Gap Junction Biology, Immune Modulation, and Computational Electrophysiology —. *Circulation Journal*. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-25-1081>
23. Gamonales, J. M., Víctor Hernández-Beltrán, Adrián Escudero-Tena, & Ibáñez, S. J. (2023). Analysis of the External and Internal Load in Professional Basketball Players. *Sports*, 11(10), 195–195. <https://doi.org/10.3390/sports11100195>
24. Gonçalves, L., & Pinto, F. (2025). *Cardiologia Atual*. In Coimbra University Press. <https://monographs.uc.pt/iuc/catalog/view/495/1127/2004-2>
25. Gottlieb, R., Shalom, A., & Calleja-Gonzalez, J. (2021). Physiology of Basketball -Field Tests. Review Article. *Journal of Human Kinetics*, 77(1), 159–167. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0018>
26. Gourine, A. V., & Ackland, G. L. (2019). Cardiac Vagus and Exercise. *Physiology*, 34(1), 71–80. <https://doi.org/10.1152/physiol.00041.2018>
27. Graziano, F., Antoni, A. de , Balla, D., Manfrin, L., Genta, E., Brusamolín, L., Giada, F., Scorcu, M., Sydo, N., Gerbino, L., Compagno, S., Merkley, B., Vago, H., Corrado, D., & Zorzi, A.

(2025, August 14). Prevalência e relação com o treinamento de achados eletrocardiográficos em crianças e adolescentes caucasianos de 8 a 18 anos praticando esportes competitivos. Oxford Academic. <https://academic.oup.com/europace/article/27/10/180/8234532>

28. Gronwald, T., Schaffarczyk, M., Reinsberger, C., & Hoos, O. (2024, May). Heart Rate Variability – Methods and Analysis in Sports Medicine and Exercise Science. Germanjournalsportsmedicine.com. <https://www.germanjournalsportsmedicine.com/archive/archive-2024/issue-3/heart-rate-variability-methods-and-analysis-in-sports-medicine-and-exercise-science/>

29. Gruska, N., Sarmiento, H., Martinho, D., Field, A., & Massart, A. (2024). Enhancing Performance in Young Athletes: A Systematic Review of Acute Supplementation Effects. *Nutrients*, 16(24), 4304–4304. <https://doi.org/10.3390/nu16244304>

30. Gualano, B. (2025). A short review of the most common safety concerns regarding creatine ingestion. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1682746>

31. Guimarães, E., Ramos, A., Janeira, M. A., Baxter-Jones, A. D. G., & Maia, J. (2019). How Does Biological Maturation and Training Experience Impact the Physical and Technical Performance of 11–14-Year-Old Male Basketball Players? *Sports*, 7(12), 243. <https://doi.org/10.3390/sports7120243>

32. Guo, Z., & Wang, Q. (2025). The impact of time pressure on decision-making and visual search characteristics in basketball players. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1660732>

33. Hannon, J., O'Hagan, A., Lambe, R., O'Grady, B., & Doherty, C. (2025). Associations Between Daily Heart Rate Variability and Self-Reported Wellness: A 14-Day Observational Study in Healthy Adults. *Sensors*, 25(14), 4415–4415. <https://doi.org/10.3390/s25144415>

34. Harteveld, L. M., Nederend, I., ten Harkel, A. D. J., Schutte, N. M., de Rooij, S. R., Vrijlkotte, T. G. M., Oldenhof, H., Popma, A., Jansen, L. M. C., Suurland, J., Swaab, H., de Geus, E. J. C., Prätzlich, M., Ackermann, K., Baker, R., Batchelor, M., Baumann, S., Bernhard, A., Clanton, R., & Dikeos, D. (2021). Maturation of the Cardiac Autonomic Nervous System Activity in Children and Adolescents. *Journal of the American Heart Association*, 10(4). <https://doi.org/10.1161/jaha.120.017405>

35. Hayes, P., Ferrara, A., Keating, A., McKnight, K., & O'Regan, A. (2022). Physical Activity and Hypertension. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(9), 302. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2309302>

36. Hecht, C., Bank, N., Cook, B., & Mistovich, R. J. (2023). Nutritional Recommendations for the Young Athlete: Current Concept Review. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*, 5(1). <https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2023-599>

37. Heinonen, I. (2025). Cardiac output limits maximal oxygen consumption, but what limits maximal cardiac output? *Experimental Physiology*. <https://doi.org/10.1113/ep091594>

38. Helánová, K., Šišáková, M., Katerina Hnatkova, Tomáš Novotný, Andršová, I., & Malik, M. (2024). Development of autonomic heart rate modulations during childhood and adolescence. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 476(8), 1187–1207. <https://doi.org/10.1007/s00424-024-02979-0>

39. Hossri, C. A. C. (2020). Distúrbios do Sistema de Condução Atrioventricular e Potenciais Riscos de Eventos Arritmicos em Atletas de Alta Resistência. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 115(1), 78–79. <https://doi.org/10.36660/abc.20200668>

40. Huang, T., Liang, Z., Wang, K., Miao, X., & Zheng, L. (2025). Novel insights into athlete physical recovery concerning lactate metabolism, lactate clearance and fatigue monitoring: A comprehensive review. *Frontiers in Physiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1459717>

41. Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2016). Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 47(5), 943–974. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>
42. Joyce, J. J., Bogarapu, S., Odhiambo, C., Ferns, S. J., & Kennedy, H. L. (2025). Holter Monitor Rhythm Parameters in Healthy Infants, Children, and Adolescents: Defining Reference Limits With Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*. <https://doi.org/10.1161/jaha.124.039783>
43. Juckett, W. T., Evanoff, N. G., Kelly, A. S., Bomberg, E. M., & Dengel, D. R. (2025). Relationships Between Adiposity Measures and Heart Rate Variability in Children and Adolescents. *Pediatric Cardiology*. <https://doi.org/10.1007/s00246-025-03924-3>
44. Kasper, A. M., Langan-Evans, C., Hudson, J. F., Brownlee, T. E., Harper, L. D., Naughton, R. J., Morton, J. P., & Close, G. L. (2021). Come Back Skinfolks, All Is Forgiven: A Narrative Review of the Efficacy of Common Body Composition Methods in Applied Sports Practice. *Nutrients*, 13(4), 1075. <https://doi.org/10.3390/nu13041075>
45. Kerkick, C., Gonzalez, D., Stout, J., Forbes, S., Candow, D., Ziegenfuss, T., Marshall, R., Schwesig, R., & Kreider, R. (2026). The emerging and evolving evidence supporting creatine as an ergogenic aid: history and applications. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 23(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2026.2646627>
46. Kolunsarka, I., Stodden, D., Gråstén, A., Huhtiniemi, M., & Jaakkola, T. (2024). The associations between organized sport participation and physical fitness and weight status development during adolescence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.07.013>
47. Lapo, H. M., Chacon-Mikahil, M. P. T., & Sardeli, A. V. (2022). Pre-competitive overload period impairs parasympathetic modulation in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Physiology & Behavior*, 250, 113780. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113780>
48. Lauria, A. de A., Ribeiro Junior, D. B., Bredt, S. da G. T., & Werneck, F. Z. (2021). Physical-motor indicators and specific skills of young basketball players after periodization training. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 23. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2021v23e82862>
49. Li, W., Liu, Y., Deng, J., & Wang, T. (2024). Basketball specific agility: A narrative review of execution plans and implementation effects. *Medicine*, 103(6), e37124–e37124. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000037124>
50. Lipka, A., Chloé Luthardt, Tognaccioli, T., Cairo, B., & Martins, R. (2025). Heart rate variability and overtraining in soccer players: A systematic review. *Physiological Reports*, 13(10). <https://doi.org/10.14814/phy2.70357>
51. Malachias, W., Barros, J., Morbi, M., Menezes, R., & Mourato, M. (2023, December 31). Vista do Auto-organização do jogo de basquetebol: flutuações do sistema e suas influências. *Revistas.usp.br*. https://revistas.usp.br/rbefe/pt_BR/article/view/181141/206425
52. Małek, Ł. A., Mariusz Dotka, Kinga Brzezińska, Piotr Pyndryk, Maciej Matkowski, & Szczepan Wiecha. (2025). Electrocardiographic Changes in Juvenile Athletes in Relation to Sex, Age, and Sport Category. *Pediatric Cardiology*. <https://doi.org/10.1007/s00246-025-03945-y>
53. Martin, J., Lindsey, B., Gerrity, C., & Ambegaonkar, J. (2025). Exploratory analysis of the accuracy of age-based maximal heart rate equations across cardiorespiratory fitness levels. *PLOS One*, 20(10), e0335842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0335842>
54. Martinho, D. V., Clemente, F. M., Gomez, M.-Á., Rebelo, A., Field, A., Santos, C. C., Gouveia, É. R., Afonso, J., & Sarmento, H. (2025). Physical, Physiological, Technical and Tactical

Responses According to Playing Position in Male Basketball: A Systematic Scoping Review. *Journal of Human Kinetics*, 96, 5–35. <https://doi.org/10.5114/jhk/203326>

55. Minarini, G. (2020). Root Mean Square of the Successive Differences as Marker of the Parasympathetic System and Difference in the Outcome after ANS Stimulation. In *www.intechopen.com*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/71001>

56. Muñoz-López, A., & Naranjo-Orellana, J. (2020). Individual versus team heart rate variability responsiveness analyses in a national soccer team during training camps. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68698-5>

57. Naylor, M., Gajjar, P., Murthy, V. L., Miller, P. E., Velagaleti, R. S., Larson, M. G., Vasan, R. S., Lewis, G. D., Mitchell, G. F., & Shah, R. (2023). Blood Pressure Responses During Exercise: Physiological Correlates and Clinical Implications. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 43(1), 163–173. <https://doi.org/10.1161/atvbaha.122.318512>

58. Nuuttila, O.-P., Kyröläinen, H., Kokkonen, V.-P., & Uusitalo, A. (2024). Morning versus Nocturnal Heart Rate and Heart Rate Variability Responses to Intensified Training in Recreational Runners. *Sports Medicine - Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00779-5>

59. Oberman, R., & Bhardwaj, A. (2020). Physiology, Cardiac. PubMed; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526089/>

60. Oliveira, G. S. de, Peres, G. B., & Oliveira, G. P. de. (2026). Adaptações cardiovasculares ao treinamento físico: bases fisiológicas e evidências em saúde e doença. *Brazilian Journal of Health Review*, 9(1), e85143. <https://doi.org/10.34119/bjhrv9n1-074>

61. Palermi, S., Cavarretta, E., D'Ascenzi, F., Castelletti, S., Ricci, F., Vecchiato, M., Serio, A., Cavigli, L., Bossone, E., Limongelli, G., Biffi, A., Monda, E., Gerche, A. L., Baggish, A. L., & D'Andrea, A. (2023). Athlete's Heart: A Cardiovascular Step-By-Step Multimodality Approach. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 24(5), 151–151. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2405151>

62. Papadopoulos, G. E., Foteini Balomenou, Sakellariou, X. M., Christos Tassopoulos, Nikas, D. N., Vasileios Giapros, & Kolettis, T. M. (2024). Autonomic Function in Obese Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13(7), 1854–1854. <https://doi.org/10.3390/jcm13071854>

63. Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLOS ONE*, 15(3), e0229212. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>

64. Portes Sánchez, R., Alonso-Pérez-Chao, E., Calleja-González, J., & Jiménez, S. L. (2024). Heart Rate Variability in Basketball: The Golden Nugget of Holistic Adaptation? *Applied Sciences*, 14(21), 10013–10013. <https://doi.org/10.3390/app142110013>

65. Prucnal, M. A., Polak, A. G., & Kazienko, P. (2024). Improving the quality of pulse rate variability derived from wearable devices using adaptive, spectrum and nonlinear filtering. *Biomedical Signal Processing and Control*, 102, 107336. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2024.107336>

66. Rietz, M., Lehr, A., Mino, E., Lang, A., Szczerba, E., Schiemann, T., Herder, C., Saatmann, N., Geidl, W., Barbaresco, J., Neuenschwander, M., & Schlesinger, S. (2022). Physical Activity and Risk of Major Diabetes-Related Complications in Individuals With Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Diabetes Care*, 45(12), 3101–3111. <https://doi.org/10.2337/dc22-0886>

67. Romano, G. S., Matharu, T. S., McCarthy, D. G., Thiessen, J. S., Stapleton, R. K., Bommarito, J. C., Hilton, S. E., Chang, R., Burr, J. F., & Millar, P. J. (2026). Contributions of cardiac output and total peripheral resistance to interindividual variability in peak exercise blood pressure in young adults. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 330(4), H909–H918. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00727.2025>

68. Salazar, H., Svilar, L., Castellano, J., Jairo Vázquez-Guerrero, & Perez-Chao, E. A. (2025). Does the Weekly Distribution of Games and Competition Density Affect Training Load in Elite Male Basketball Players Based on their Playing Role? *International Journal of Strength and Conditioning*, 5(1). <https://doi.org/10.47206/ijsc.v5i1.371>
69. Salem, A., Ammar, A., Kerkeni, M., Boujelbane, M. A., Merve Uyar, A., Moritz Köbel, L., Selvaraj, S., Zare, R., Heinrich, K. M., Jahrami, H., Tounsi, S., Grosso, G., I Schöllhorn, W., Trabelsi, K., & Chtourou, H. (2025). Short-term creatine supplementation enhances strength, reduces fatigue, and accelerates recovery in resistance-trained athletes: a double-blind, randomized, crossover trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(sup1), 2617283. <https://doi.org/10.1080/15502783.2026.2617283>
70. Sammito, S., Thielmann, B., & Böckelmann, I. (2024). Update: factors influencing heart rate variability—a narrative review. *Frontiers in Physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1430458>
71. Sammito, S., Thielmann, B., Klusmann, A., Deußen, A., Braumann, K.-M., & Böckelmann, I. (2024). Guideline for the application of heart rate and heart rate variability in occupational medicine and occupational health science. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12995-024-00414-9>
72. Sansone, P., Li, F., Confessore, E., & Tessitore, A. (2024). Monitoring training load and perceived recovery indicators during the preseason and in-season phases in professional female basketball players - The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2024 November;64(11):1140-6. *Minervamedica.it*. <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2024N11A1140>
73. Sansone, P., Tessitore, A., Paulauskas, H., Lukonaitiene, I., Tschan, H., Pliauga, V., & Conte, D. (2019). Physical and physiological demands and hormonal responses in basketball small-sided games with different tactical tasks and training regimes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(5), 602–606. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.017>
74. Sattar, Y., & Chhabra, L. (2023, June 5). Electrocardiogram. *PubMed*; StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31747210/>
75. Scanlan, A. T., Conte, D., & Ferioli, D. (2025). Editorial: Optimizing player health, recovery, and performance in basketball, volume II. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1577701>
76. Schaun, G. Z., Orcy, R. B., & Vecchio, D. (2024). A Comparative Analysis of Acute Physiological and Perceptual Responses in Whole-Body and Ergometer-Based High-Intensity Interval Training Protocols. *Sports*, 12(6), 166–166. <https://doi.org/10.3390/sports12060166>
77. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5(258). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
78. Shalom, A., Gottlieb, R., Alcaraz, P. E., & Calleja-Gonzalez, J. (2023). A Narrative Review of the Dominant Physiological Energy Systems in Basketball and the Importance of Specificity and Uniqueness in Measuring Basketball Players. *Applied Sciences*, 13(23), NA–NA. <https://doi.org/10.3390/app132312849>
79. Sheoran, S., Stavropoulos-Kalinoglou, A., Darrall-Jones, J., & Weaving, D. (2025). Internal training exposure: development and construct validation of an individualised method using heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology*, 125(11), 3341–3350. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05841-y>
80. Šišáková, M., Helánová, K., Hnatkova, K., Andršová, I., Novotný, T., & Malik, M. (2024). Intra-Individual Relationship between Heart Rate Variability and the Underlying Heart Rate in Children and Adolescents. *Journal of Clinical Medicine*, 13(10), 2897. <https://doi.org/10.3390/jcm13102897>

81. Skelly, L. E., Bailleul, C., & Gillen, J. B. (2021). Physiological Responses to Low-Volume Interval Training in Women. *Sports Medicine - Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00390-y>
82. Sociedade Europeia De Cardiologia. (2020). Comissão para as Recomendações Práticas. https://spc.pt/wp-content/uploads/2025/04/Pockets-Cardiologia-desportiva_compressed.pdf
83. Surawicz, B., Childers, R., Deal, B. J., & Gettes, L. S. (2009). AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. *Circulation*, 119(10). <https://doi.org/10.1161/circulationaha.108.191095>
84. Sweatt, K., Garvey, W. T., & Martins, C. (2024). Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What Is the Path Forward? *Current Obesity Reports*, 13(3). <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00580-1>
85. Tingelstad, L. M., Raastad, T., Till, K., & Luteberget, L. S. (2023). The development of physical characteristics in adolescent team sport athletes: A systematic review. *PloS One*, 18(12), e0296181. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296181>
86. Van Ochten, N. A., Suckow, E., Forbes, L., & Cornwell, W. K. (2025). The structural and functional aspects of exercise-induced cardiac remodeling and the impact of exercise on cardiovascular outcomes. *Annals of Medicine*, 57(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2499959>
87. Wan, H.-Y., Kanokwan Bunsawat, & Amann, M. (2023). Autonomic cardiovascular control during exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 325(4), H675–H686. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00303.2023>
88. Yogev, A., Arnold, J. I., Nelson, H., Rosenblat, M. A., Clarke, D. C., Guenette, J. A., Sporer, B. C., & Koehle, M. S. (2024). The effects of endurance training on muscle oxygen desaturation during incremental exercise tests: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1406987. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1406987>

Anexos

Anexo A – Parecer da Comissão de Ética



PARECER N.º 220/CE-IPCB/2025

PARECER

Título do projeto:	VARIABILIDADE DA INTENSIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM BASQUETEBOLISTAS – ESTUDO VI(B)RA
Área científica:	Fisiologia Clínica
Investigador principal	Constança Simões Ribeiro Marques
Equipe de investigação	-
Orientador	Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho
Local do estudo	Clube Desportivo de Tondela
Tipo de estudo	Clínico sem intervenção
Submissão completa	13/02/2025
Reunião e/ou reuniões de avaliação	N.º 4, 09/04/2025 N.º 5, 14/05/2025
Relatores	- António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho - Sara Margarida Araújo Ferreira

RELATÓRIO

Elaborado nos termos do n.º 7 do artigo 11.º do [Reg.IPCB.CE.01.02 – Regulamento da Comissão de Ética do IPCB](#).

No decorrer da avaliação deste projeto, foram solicitados esclarecimentos à investigadora responsável, de modo a garantir a conformidade com os requisitos éticos exigidos. As respostas foram fornecidas atempadamente e de forma completa, o que contribuiu para uma análise mais detalhada e precisa do estudo. Dessa forma, consideramos que todos os aspetos relevantes foram devidamente esclarecidos, permitindo a emissão de um parecer positivo.

DELIBERAÇÃO

Parecer: Positivo*

* Assim que o projeto esteja concluído, o investigador deverá enviar o estudo final para arquivo na pasta do projeto existente nesta Comissão.



PARECER N.º 220/CE-IPCB/2025

Data de deliberação em reunião n.º 5: Castelo Branco, 14 de maio de 2025

Membros presentes: Alexandre José Marques Pereira, António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho (online), Arandina Maria Abrantes de Loureiro, Carlos Costa Gomes, Eduardo Sabina dos Santos Valente, Isabel Maria de Sousa Lourenço, Maria João da Silva Guardado Moreira, Maria Luísa Faria de Sousa Cerqueira Correia Castilho, Maria Teresa Pita Pegado Gonçalves Rodrigues Coelho, Sara Margarida Araújo Ferreira (online).

Relator

Assinado por: **António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho**
Num. de Identificação: 04191777
Data: 2025.05.28 11:00:00+01'00'



Relator

Assinado por: **Sara Margarida Araújo Ferreira**
Num. de Identificação: 12965727
Data: 2025.05.28 09:55:17+01'00'

Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **ISABEL MARIA DE SOUSA LOURENÇO**
Num. de Identificação: 04242187
Data: 2025.06.04 17:09:45+01'00'



Anexo B – Pedido de Cooperação/Participação do Clube Desportivo de Tondela

 Outlook

Re: Pedido de cooperação/participação num Projeto de Investigação 21\

De basquetebol@cdtondela.pt <basquetebol@cdtondela.pt>
Data qua, 20/11/2024 11:19
Para Constança Marques <constanca.marques@ipcbcampus.pt>

Olá Constança

O clube tem...para o futebol profissional.
Estamos interessados em participar, mas não sei se me emprestam o material.
Vou saber e depois informo.

Obrigado

LCC

Em 19/11/2024 21:35 WET Constança Marques <constanca.marques@ipcbcampus.pt> escreveu:

Exmo. Sr. Professor Luís Carmo,

O meu nome é Constança Marques sou aluna da licenciatura de Fisiologia Clínica na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias. Estou a desenvolver o projeto de investigação cujo tema é "Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas - Estudo VI(B)RA", com o intuito de compreender melhor os padrões do esforço físico intenso e o seu impacto em atletas de alto rendimento.

Gostaria de perceber junto do Clube Desportivo de Tondela se existe interesse em cooperar/participar nesta investigação. Adicionalmente, gostaria de saber se o clube tem camisolas de monitorização de frequência cardíaca para os seus jogadores, ou se estaria disposto a considerar a implementação deste tipo de tecnologia.

Estou disponível para agendar uma reunião para fornecer mais informações acerca do estudo.

Agradeço desde já pela atenção.

Anexo C – Declaração de Aceitação do Clube Desportivo de Tondela



Declaração

----- O Clube Desportivo de Tondela, NIPC 505212722, com sede na Avenida Eurico José Gouveia, 3460-582 Tondela, representado por Gilberto Neves Coimbra, com o NCC 06093262 1 ZY2, NIF 106681273, declara para os devidos efeitos que autoriza a realização da investigação "Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas - Estudo VI(B)RA" na(s) equipa(s) de basquetebol deste clube. -----

Tondela, 10 de fevereiro de 2025



Complexo Desportivo Estádio João Cardoso
Rua Dr. Eurico José Gouveia 365
3460-582 Tondela
Tel: (+351) 232 821 447
E-mail: geral@cdtondela.pt



Apêndices

Apêndice 1 – Consentimento Informado



CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Jovem Investigadora:

Constança Simões Ribeiro Marques

Contacto: marquescsribeiro@gmail.com

Orientador Científico e Investigador Responsável:

Professora Doutora Patrícia Margarida dos Santos Carvalho Coelho

Contacto: patriciacoeelho@ipcb.pt

Título do Estudo: Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas – Estudo VI(B)RA

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, dado por escrito, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que expectável acontecer, se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

O presente estudo tem o intuito de avaliar a variabilidade da frequência cardíaca em atletas de basquetebol, em repouso e durante o exercício físico intenso.

Os atletas de basquetebol são submetidos a esforços físicos intensos e constantes. O principal parâmetro fisiológico que reflete essa exigência diária é a frequência cardíaca. Durante o exercício, a frequência cardíaca de um atleta aumenta de forma controlada e eficiente, o que permite uma recuperação mais rápida após o esforço. Além disso, devido à intensidade deste desporto, ao longo do tempo, o corpo dos atletas sofre várias adaptações fisiológicas. Embora tais mudanças possam ser indicativas de condições patológicas em indivíduos não-atletas, em jogadores de basquetebol são consideradas variantes da normalidade.

Será aplicado um questionário acerca de hábitos do quotidiano do atleta e do seu histórico de saúde. O indivíduo deve cumprir orientações pré-exame como a abstenção de consumo de bebidas com cafeína ou alcoólicas nas 48 horas antes do exame. Durante a recolha e antes do início da prática de exercício físico, vamos solicitar que o atleta se descalce suba para o estadiómetro, assumindo uma posição ereta, com os ombros relaxados e alinhados com os quadris, calcanhares juntos e encostados à parte de trás do equipamento, com o olhar direccionado para a frente, para que possamos determinar a sua altura. De seguida, cada indivíduo terá um período de adaptação de cerca de 5 minutos em decúbito dorsal e será realizado um ECG basal (antes do início do esforço físico) e será entregue a cada atleta um monitor de FC, que deverá estar ativo durante a prática de exercício físico intenso. Quando o atleta atingir a sua FC máxima, será de imediato chamado e encaminhado para o local onde se realizará um ECG ao indivíduo com a duração de 60 segundos.

A sua participação neste estudo é fundamental para a comunidade de atletas e treinadores de basquetebol, já que os profissionais de saúde devem estar plenamente informados sobre essas características para garantir uma avaliação precisa e segura dos atletas. A análise da variabilidade da frequência cardíaca possibilita intervenções mais personalizadas e eficazes, promovendo não apenas o desempenho atlético, mas também o bem-estar dos atletas e a prevenção de possíveis complicações.

A sua participação não tem quaisquer custos associados nem qualquer tipo de risco para a sua integridade física ou mental, tendo a duração de cerca de 10 minutos.

Caso surjam resultados alterados em exames de diagnóstico, o indivíduo será

Mod.IPCB.CE.05.02



**Politécnico
Castelo Branco**

Polytechnic University

encaminhado para a Medicina Desportiva do Clube.

Os resultados da investigação serão disseminados através de comunicações orais, de artigos científicos e posters.

Trata-se de um estudo de participação voluntária, podendo recusar-se a participar e/ou desistir a qualquer momento sem que seja necessário justificar a sua decisão, sem qualquer tipo de consequência. Caso decida abandonar o estudo, não será afetada a relação com nenhuma das instituições envolvidas.

A confidencialidade e privacidade dos seus dados é garantida, assim como o anonimato, tendo em conta todos os princípios da declaração de Helsínquia. Os dados recolhidos serão armazenados de forma segura, com acesso restrito apenas autorizado aos membros da equipa de investigação. Após a conclusão do estudo, os dados vão ser destruídos de forma segura.

O IPCB é o responsável pelo tratamento dos seus dados pessoais, recolhidos e tratados exclusivamente para as finalidades do estudo científico supra identificado, tendo como base legal o seu consentimento com base no art.º 9, nº 2, alínea a) e o disposto Artº 6º, nº 1, a) e ainda o legítimo interesse e o cumprimento das funções de interesse público do IPCB, no que à investigação científica diz respeito, enquadrado no Artº 6º, nº 1, e) e f) do RGPD.

A operação de tratamento de dados foi registada no IPCB com o nº 100/2025.

É possível a consulta, a retificação ou o apagamento dos seus dados pessoais, caso a metodologia de recolha utilizada no estudo o permita, contactando o investigador para o efeito.

O IPCB tem um Encarregado de Proteção de Dados, contactável através do email protecaodados@ipcb.pt. Caso considere necessário tem ainda o direito de apresentar reclamação à autoridade de controlo competente – Comissão Nacional de Proteção de Dados.

Caso não esteja totalmente esclarecido/a, não hesite em solicitar mais informações.

Consinto voluntariamente que os meus dados pessoais sejam tratados de acordo com as informações que me foram disponibilizadas anteriormente.

- ☐ Sim
☐ Não

ASSINATURA DO CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Li (ou alguém leu para mim) o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no projeto ou estudo Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas – Estudo VI(B)RA. Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

Nome do participante

Assinatura do participante

Data



Politécnico
Castelo Branco
Politechnic University

**Nome do representante legal do
participante
(se aplicável)**

**Assinatura do representante legal do
participante**



Grau de relação com o participante

____/____/____
Data

Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

**Nome e contacto da pessoa que obtém
o consentimento**

**Assinatura da pessoa que obtém
o consentimento**

____/____/____
Data

Apêndice 2 – Questionário



Questionário Atletas

No âmbito da unidade curricular de Investigação da licenciatura de Fisiologia Clínica na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, estamos a desenvolver um projeto cujo tema é a “Variabilidade da Intensidade da Frequência Cardíaca em Basquetebolistas – Estudo VI(B)RA”, com o intuito de compreender melhor os padrões de esforço físico intenso e o seu impacto em atletas de alto rendimento.

Trata-se de um estudo de participação voluntária, podendo recusar-se a participar e/ou desistir a qualquer momento sem que seja necessário justificar a sua decisão, sem qualquer tipo de consequência. Caso decida abandonar o estudo, não será afetada a relação com nenhuma das instituições envolvidas.

A confidencialidade e privacidade dos seus dados é garantida, assim como o anonimato, tendo em conta todos os princípios da declaração de Helsínquia. Os dados recolhidos serão armazenados de forma segura, com acesso restrito apenas autorizado aos membros da equipa de investigação. Após a conclusão do estudo, os dados vão ser destruídos de forma segura.

Agradecemos imensamente a sua colaboração e o tempo dedicado para nos ajudar a aprimorar a pesquisa.

ID Participante: _____

1. Dados Pessoais:

Idade:

Altura (cm):

Peso (Kg):

Sexo à nascença:

____ Feminino

____ Masculino

Raça:

____ Caucasiana

____ Negra

____ Asiática

____ Parda

____ Outra



2. Tem alguma patologia que conheça?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim, diga qual:

3. Tem antecedentes familiares ou fatores hereditários?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim, diga qual ou quais:

4. Tem hábitos tabágicos?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim, há quantos anos?

Se respondeu não,

☐ Sou ex-fumador há menos de um ano.

☐ Sou ex-fumador há mais de um ano.

☐ Não sou fumador.

5. Tem o hábito de tomar suplementos alimentares?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim, diga com que frequência por semana:

6. Há quantos anos pratica esta modalidade?

7. Quantos treinos tem por semana?



8. É atleta federado?

___ Sim

___ Não

9. Tem fatores de risco?

___ Hipertensão

___ Diabetes

___ Obesidade

___ Outro: _____